



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA
SEDE IBEROAMERICANA SANTA MARÍA DE LA RÁBIDA
2007

TÍTULO

**ANÁLISIS DE LA APARICIÓN DE OPORTUNIDADES
EMPRESARIALES DESDE EL ESTUDIO DE LAS ONDAS
LARGAS**

AUTORA

María Teresa Aceytuno Pérez

Director Tesis	Cáceres Carrasco, Rafael
Maestría	I Maestría en Gestión de Empresas: PYMES y Economía Social
Módulo presencial	2002
ISBN 10	84-7993-124-8
ISBN 13	978-84-7993-124-7
©	Aceytuno Pérez, María Teresa
©	Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes limitaciones de uso:

- a) La difusión de esta tesis por medio del servidor de la UNIA ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia.
- b) No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servidor de la UNIA.
- c) Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos.
- d) En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

Sede Iberoamericana Santa María de La Rábida

I Maestría en Gestión de Empresas: PYMES y Economía Social

Curso 2002/2004

**ANÁLISIS DE LA APARICIÓN DE
OPORTUNIDADES EMPRESARIALES
DESDE EL ESTUDIO DE LAS ONDAS
LARGAS**

Trabajo de investigación realizado por:

María Teresa Aceytuno Pérez

Director: D. F. Rafael Cáceres Carrasco

Huelva, Diciembre de 2004

ANÁLISIS DE LA APARICIÓN DE OPORTUNIDADES EMPRESARIALES DESDE EL ESTUDIO DE LAS ONDAS LARGAS

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1. Las oportunidades empresariales en el análisis científico.....	2
2. Planteamiento y objetivos.....	5
3. Metodología y estructura del trabajo.....	6
4. Fuentes.....	7

CAPÍTULO 2: LAS ONDAS LARGAS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO.

1. Introducción.	10
2. Teorías basadas en las fluctuaciones de la tasa de inversión.....	14
3. Teorías basadas en aparición y difusión de innovaciones.....	23
4. Conclusiones.....	44

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA APARICIÓN DE INNOVACIONES Y OPORTUNIDADES ECONÓMICAS.

1. Introducción.....	48
2. Primer cluster de innovaciones.....	49
3. Segundo cluster de innovaciones.....	60
4. Tercer cluster de innovaciones.....	68
5. Cuarto cluster de innovaciones.....	78

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES EMPRESARIALES EN EL ACTUAL CONTEXTO ECONÓMICO. CONCLUSIONES

1. Introducción.....	91
2. Quinto cluster de innovaciones.....	92
3. Conclusiones.....	106

BIBLIOGRAFÍA.....	112
--------------------------	------------

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

1. Las oportunidades empresariales en el análisis científico
2. Objetivos
3. Metodología y estructura del trabajo
4. Fuentes

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

1. LAS OPORTUNIDADES EMPRESARIALES EN EL ANÁLISIS CIENTÍFICO

Este trabajo constituye la tesis final para la Maestría Gestión de Empresas PYMES y de Economía Social, de la Universidad Internacional de Andalucía en su Sede Iberoamericana de La Rábida. El tema elegido para la tesis es el análisis de las oportunidades económicas desde la perspectiva de los ciclos largos, más concretamente de las ondas largas.

La razón por la que se ha elegido este tema para la realización de la tesis es la importancia capital que poseen los procesos de aparición y captación de las oportunidades empresariales en la creación y el desarrollo de las empresas, especialmente en el caso de las PYMES. Las oportunidades empresariales, como tema de investigación científica, han suscitado el interés de numerosos investigadores en los últimos años (Drucker (1985), Audretsch (1985), Shane y Venkaraman (2000), Saras *et alia* (2003), Shane (2003), Wennekens y Thurik (1999), Jovanovic (1994), Thurik *et alia* (2002), etc.). La creciente importancia que se ha venido dando al análisis del “entrepreneurship” ha favorecido la aparición de una abultada literatura sobre los factores que impulsan la creación de empresas. En estas investigaciones se han analizado diversos factores que pueden influir en la decisión de emprender de los empresarios y la naturaleza de las empresas que surgen, algunos de los cuales han resultado de especial interés para los investigadores. Entre ellos destacan las oportunidades empresariales, cuya existencia es determinante, según algunos autores, para la creación de empresas.

A pesar de ser consideradas como un factor determinante en el surgimiento de nuevas empresas, el estudio de las oportunidades

empresariales es reciente ya que, aunque existen numerosos artículos que se dedican a su análisis, todavía quedan numerosos aspectos para la investigación. Consideramos que uno de ellos es el examen del surgimiento de oportunidades empresariales a lo largo del tiempo, al cual dedicaremos esta tesis. Como se verá a lo largo de este trabajo, el estudio de las oportunidades empresariales desde una perspectiva temporal nos conducirá hacia la innovación, una de las fuentes de generación de oportunidades empresariales. Consideramos que la relación entre la aparición y difusión de innovaciones y las oportunidades económicas es importante, así como la desaparición de oportunidades que se deriva del agotamiento de la innovación. Todos estos aspectos serán tratados a lo largo del presente trabajo.

En esta tesis se analiza la creación de oportunidades empresariales a lo largo del tiempo. Para ello partimos de las investigaciones que diferentes autores han realizado sobre las ondas largas de la economía, ya que éstas se asocian a periodos de expansión y desaceleración en los que surgen unas actividades económicas y desaparecen otras. En consecuencia, el marco de análisis de las ondas largas resulta muy apropiado para estudiar la aparición de oportunidades de negocio.

Las ondas largas son un tipo de ciclo económico, conforme a los que se desarrolla la economía capitalista. La característica que diferencia las ondas largas de los otros ciclos es su duración, cifrada aproximadamente en 52 años. El esquema de desarrollo de estos ciclos es el siguiente. Auge, crisis, depresión y recuperación, agrupándose estas cuatro etapas en dos fases: onda expansiva, y onda recesiva. Uno de los primeros autores que estudian las ondas largas es Nikolai Kondratieff, al que se atribuye el descubrimiento de las mismas. Otro importante autor que trata la existencia de ondas largas es Joseph A. Schumpeter, quien las relaciona con la aparición de empresas y empresarios innovadores. Para Schumpeter, los movimientos en cada onda larga están provocados por la aparición de una “innovación radical”, la cual hace aparecer empresas innovadoras y provoca la desaparición o adaptación de las existentes. A partir de los años 70 surgieron otras aportaciones como las

de Mandel, Freeman o Carlota Pérez, que contribuyen al estudio de las ondas largas con sus explicaciones, que en algunos casos se basan en la existencia de relaciones entre la aparición de innovaciones y empresarios innovadores y la formación de ciclos largos.

La explicación del interés del tema de esta tesis quedaría incompleta si no nos referimos a las teorías de desarrollo endógeno, cuyo desarrollo explica en buena medida el auge de los estudios sobre creación de empresas. Estas teorías, que alcanzaron un importante auge en los años 60, conceden una gran relevancia al factor empresarial y a la emergencia de empresarios para el desarrollo de un territorio. A partir de dichas teorías, se han tomado medidas de política económica con el objeto de fomentar la “empresarialidad” en diversos territorios, y de esa forma favorecer la creación de empresas y un mayor desarrollo económico. En ese marco, el estudio de las causas que determinan la aparición de empresarios cobra una gran importancia. Como es sabido, las empresas nacen cuando existen oportunidades económicas en el mercado o cuando los emprendedores o empresarios son capaces de crear éstas, por ejemplo, mediante una innovación. Diversos investigadores han tratado de identificar la naturaleza de dichas oportunidades, con el objetivo de identificar sus fuentes u orígenes.

Consideramos, por tanto, que esta tesis reúne varios temas de gran importancia para las empresas PYMES y de Economía Social: en primer lugar, las oportunidades empresariales, que se encuentran, en numerosas ocasiones, en el origen de las ideas empresariales y en la decisión de emprender, y de las cuales dependen, en muchos casos, la supervivencia futura o el éxito de las empresas. La existencia de oportunidades empresariales resulta, por tanto, un factor determinante en el desarrollo de los territorios y las regiones a través de la creación de empresas. En segundo lugar, consideramos de gran importancia el papel que juega la innovación, cuya aparición y difusión determinan en buena medida las acciones de las empresas y la dirección de su gestión, así como la orientación futura que debe seguir para mantener sus beneficios; en tercer lugar, la existencia de ciclos económicos y, más concretamente, la

formación de ciclos a largo plazo, que afectan a la situación económica general provocando épocas de bonanza económica o, por el contrario, situaciones de crisis, y modificando el entorno en el que se desarrolla la empresa, afectando por tanto a la misma.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es analizar la aparición de oportunidades empresariales para la creación de empresas desde una perspectiva temporal. Para alcanzarlo es preciso lograr previamente otros objetivos intermedios, que constituyen un punto de referencia esencial para el desarrollo de cada uno de los capítulos que se han elaborado:

- Puesto que el análisis se va a desarrollar desde una perspectiva temporal, más concretamente a partir del análisis de las ondas largas del crecimiento económico, será necesario comprender el papel que juegan las ondas largas en la aparición de oportunidades empresariales para la creación de empresas. Para ello se estudiarán las principales aportaciones que se han realizado en la Ciencia Económica sobre este fenómeno, con el objeto de identificar distintos enfoques y conclusiones en las que apoyar nuestro análisis. Este estudio nos conduce hacia la importancia de la aparición de innovaciones y su difusión a lo largo del sistema económico.
- Para nuestro estudio consideramos importante contrastar con datos y análisis que tengan una fuerte base empírica, las conclusiones a las que se llegue en los puntos anteriores. Se persigue así confirmar y dar fuerza a las conclusiones que se deriven del análisis teórico, con datos que procedan de investigaciones de otros autores pero que tengan un gran contenido empírico.

Una vez desarrollados estos objetivos intermedios consideramos que nos podremos acercar al objetivo final, es decir, la clarificación del papel que juegan las oportunidades empresariales a través de una perspectiva temporal.

3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Para el logro de los objetivos anteriores se desarrolla, en el segundo capítulo, un análisis de carácter eminentemente teórico, que se centra principalmente en el desarrollo de teorías sobre las ondas largas. Éstas son un tipo de ciclos cuya duración oscila entre 50 y 60 años. No obstante, existe una notable controversia sobre su existencia, ya que no se ha podido demostrar que existan de forma clara y convincente. En la onda larga se pueden diferenciar dos fases: una alcista, en la que la economía crece rápidamente; y otra depresiva, en la que el crecimiento se ralentiza. Los factores que determinan el movimiento de estas ondas son variados, y la importancia que se atribuye a los mismos depende del autor que los analice.

Numerosos investigadores, entre ellos Schumpeter, consideran que la innovación es el factor clave en la aparición y desarrollo de las ondas largas, ya que serán la introducción de innovaciones y su posterior difusión en el sistema económico los principales responsables del crecimiento económico de la fase alcista. En cambio, según dicho autor, el agotamiento de las innovaciones es lo que provoca el descenso en el ciclo, es decir, la fase recesiva.

Este enfoque, que considera a la innovación como el factor principal en la formación de las ondas largas, es el que goza de un mayor consenso entre los defensores de este tipo de ciclos. Además, al centrarse en la innovación, permite identificar una fuente de oportunidades empresariales cuya importancia ha sido reconocida por numerosos investigadores. Por esa razón, en este trabajo hemos tomado como referencia ese punto de vista, lo que nos ha llevado a profundizar, ya en el capítulo tercero, en la creación y difusión de innovaciones a lo largo del tiempo.

El tercer capítulo tiene por objeto enfrentar las conclusiones anteriores a hechos extraídos de la realidad. Pero ante la dificultad de llevar a cabo un análisis empírico específico para este trabajo, se ha optado por acudir a fuentes bibliográficas que, por su alto contenido empírico, pudieran ser

utilizadas con ese propósito. Se han analizado así trabajos de diversos autores en los que se estudian las innovaciones y su impacto sobre la actividad económica y empresarial en diferentes periodos de tiempo. Concretamente, se han identificado cinco “clusters” de innovaciones, cuyo análisis viene a apoyar las conclusiones a las que se llegó en los capítulos anteriores.

El cuarto capítulo se dedica al análisis del último cluster de innovaciones, que situamos a partir de 1970 y que consideramos que se mantiene en la actualidad. Estudiaremos las innovaciones que se agrupan en este cluster de innovaciones, así como las transformaciones socioeconómicas que se relacionan con él, con el objetivo de determinar las oportunidades empresariales que se han desarrollado en este período. Finalmente, recogemos en este capítulo las principales conclusiones a las que hemos llegado con este trabajo.

4. FUENTES

Las fuentes utilizadas para la elaboración de los capítulos segundo y tercero de este trabajo han sido principalmente artículos y libros en los que se analizan, desde diferentes perspectivas, las ondas largas y los procesos de creación y difusión de innovaciones. En el capítulo segundo, se comienza analizando las aportaciones de los principales precursores de la onda larga. Para ello se utiliza bibliografía de los primeros autores que hablaron de la existencia de este tipo de ciclos en la economía. Después se contemplan las aportaciones de dos de los principales investigadores sobre este tema: Kondratieff y Schumpeter. Se presta también gran atención a los trabajos que surgieron tras la Segunda Guerra Mundial, en especial a Ernest Mandel; y a los posteriores a los años setenta, entre los que destacan las obras de Freeman, Carlota Pérez y Van Duijn.

En los capítulos tercero y cuarto, se han utilizado algunas fuentes de marcado carácter histórico y gran contenido empírico. Entre los autores más consultados para esta parte del trabajo se encuentran: Maddison (1991), Pollard (1991) y Landes (1979), entre otros.

En todos los capítulos se ha procurado utilizar como fuentes bibliográficas las obras originales de los autores citados. No obstante, la dificultad de encontrar algunos trabajos ha hecho que se recurra, en algunos casos, a fuentes indirectas.

CAPÍTULO 2:

LAS ONDAS LARGAS EN EL ANÁLISIS

ECONÓMICO

1. Introducción.
2. Teorías basadas en las fluctuaciones de la tasa de inversión
3. Teorías basadas en la aparición y difusión de innovaciones
4. Conclusiones.

CAPÍTULO 2:

LAS ONDAS LARGAS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

1. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo pretende hacer un breve recorrido por las distintas explicaciones que se han dado al fenómeno de las ondas largas, para poder estudiar más adelante la naturaleza de las relaciones entre este tipo de ciclos y el surgimiento de las oportunidades empresariales influyen en el proceso de creación de empresas.

Gran parte de las investigaciones que se han desarrollado a lo largo de la historia del pensamiento económico se han dedicado a la economía en sentido estático, es decir, al estudio del equilibrio, dejando de lado el estudio de la evolución económica. Una vez que empezó a desarrollarse el análisis de la dinámica económica aparece el problema de dilucidar en qué forma se produce el crecimiento económico, que puede ser continuo en el tiempo o presentar saltos o discontinuidades. Así, en palabras de Schumpeter: *“es un hecho que el sistema económico no se mueve sin tropiezos y en forma continua”*¹. Estos tropiezos son los períodos de crisis, las cuales, según el mismo autor, *“son más características del sistema capitalista que cualquiera de las cosas que puedan ser observadas en una sociedad estacionaria”*².

Se denomina **ciclo económico** a una sucesión de crisis y recuperaciones en la economía, que según algunos autores se repite de forma constante en el tiempo, y según otros se produce de forma aleatoria. Esta sucesión de alzas y bajas se puede medir en niveles de precios, en cuyo caso

¹ Schumpeter, Joseph A. (1976). *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México. Pág. 217

² Schumpeter, Joseph A. (1976): *Op. cit.*, Pág. 254.

son ciclos de precios, o en niveles de producción, siendo entonces denominados ciclos reales. La importancia del estudio del ciclo económico es básica para comprender el funcionamiento de la economía, aunque plantea numerosos interrogantes, como cuáles son los tipos de ciclos existentes o las causas que los provocan.

Los ciclos se pueden clasificar según su causa o según su duración. Según las causas que los provocan destacan tres tipos de ciclos:

1. **Ciclos según la Teoría Monetaria:** Son aquellos ciclos provocados por los cambios en la cantidad de dinero existente en la economía. Dichos cambios afectan a la demanda agregada y al nivel de producción, provocando variaciones de precios hasta que se absorben los efectos de la variación de la cantidad de dinero. Los efectos que estos ciclos tienen sobre la economía real (producción) son sólo transitorios. Por tanto, los ciclos monetarios afectan de forma permanente a los precios y, transitoriamente, a la producción.
2. **Ciclos de inversión:** Son aquellos ciclos cuyos efectos se explican mediante las fluctuaciones del gasto en inversión. Se basan en la existencia en la economía de unas condiciones que favorecen la inversión, como tipos de interés bajo y abundancia de ahorro. Ante dicha situación, los agentes económicos deciden tomar prestado para renovar equipos o realizar cualquier otra actividad inversora, que tendrá efectos expansivos sobre la economía. Este auge expansivo provocará, junto con el aumento de la demanda de fondos, una subida de los tipos de interés y, en consecuencia, un aumento del ahorro, haciendo que la economía pase de una fase expansiva a otra recesiva.
3. **Ciclos tecnológicos:** Son los ciclos provocados por cambios en la tecnología. En ellos, es la existencia de una innovación técnica aplicable al sistema productivo la que provoca la expansión. Muchas de las teorías que explican la existencia de ondas largas se basan en

causas tecnológicas, por lo que este tipo de ciclos se volverá a tratar más adelante.

Si se clasifican los ciclos según su duración, se suelen diferenciar tres tipos: ciclos Kitchin, de duración aproximada a 40 meses, Juglar, de alrededor de diez años, y Kuznets, de entre 15 y 22 años. Los ciclos Kitchin se suelen relacionar con las variaciones de existencias en las empresas, los Juglar con la renovación de bienes de capital y los Kuznets con la construcción de bienes inmuebles.

Además de estos ciclos, algunos autores defienden la existencia de otro ciclo más largo, (de alrededor de 50 años) conocido como onda o ciclo largo o bien por el nombre de su descubridor, Kondratieff. Su existencia no está claramente demostrada, y es uno de los temas de discusión más controvertidos de la economía actual. Los autores que aceptan la existencia de estos tipos de ciclos consideran que en cada ciclo largo se pueden observar tres aspectos:

1. Un tipo de producción predominante: En este período existirá una forma de producción y una forma de organización industrial característica (monopolio, empresas trasnacionales, multinacionales...)
2. Formas de organización social propias: fordismo, toyotismo, taylorismo, etc.
3. Un centro económico: Existirá un país económica y políticamente predominante sobre los demás.

En la literatura existente sobre los ciclos largos se pueden encontrar los términos ondas largas o ciclos largos. Algunos autores han preferido el término ondas considerando que la palabra “ciclo” supone una regularidad en el período de duración de la que estos fenómenos carecen. Sin embargo, en este estudio se van a utilizar ambas denominaciones indistintamente.

Otro tema de discusión es la causa que provoca la sucesión de los ciclos largos en la economía. Las respuestas que se han ofrecido han sido muy variadas, desde la compleja teoría de Forrester hasta la de las manchas

solares de Jevons. En las páginas siguientes se analizarán las más destacadas.

Las explicaciones de las causas de los ciclos, cualquiera que sea su duración, se suelen agrupar según se basen en variables endógenas o exógenas. (Cuadro1) La razón de esta agrupación es que las teorías que se basan exclusivamente en variables exógenas para explicar los ciclos no suelen considerar la existencia de ciclos largos como tales, sino que estudian la variación de la situación económica como resultado de factores coyunturales. Por esta razón, en este trabajo dedicaremos especial atención a las teorías que se han basado en causas endógenas.

CUADRO 1: Esquema de los principales autores

CAUSAS EXÓGENAS	CAUSAS ENDÓGENAS
Variable principal: La aparición de nuevos yacimientos de oro. Kitchin (1930) Woytinsky-Lorenz (1931) Cassel (1932) Simiand (1932) Dupriez (1935)	Variable principal: Innovaciones Van Gelderen (1913) Lescure (1933) Schumpeter (1939) Freeman, Clark y Soete (1981) Van Duijn (1983)
Variable principal: Las guerras Warren & Pearson (1935) Wagemann (1931) Hansen (1932) Von Ciriacy- Wantrup (1936) Bernstein (1940)	Variable principal: Capital básico Kondratieff (1926) De Wolff (1929) Clark (1944)
OTROS: Trostky, Spiethoff, Sombart, Hansen.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Van Duijn (1983) y Reijnders (1990).

En este capítulo nos dedicaremos al análisis de aquellas teorías que explican la formación de ondas largas basándose en causas endógenas, puesto que las que se basan en causas exógenas realmente no conciben la formación de ondas largas como un fenómeno autoalimentado y recurrente, sino como consecuencia de un determinado contexto social o económico, que cuando existe, provoca la formación de las ondas, que no aparecerán si no existen las condiciones adecuadas. Por tanto, se considera que las teorías que se basan en las causas endógenas poseen un mayor valor explicativo del fenómeno de las ondas largas.

En este análisis, al igual que en el Cuadro 1, diferenciaremos entre dos grupos de teorías: en primer lugar, aquellas que basan su explicación en las fluctuaciones de la tasa de inversión a largo plazo; y en segundo lugar, aquellas teorías que destacan el papel de las innovaciones en la formación de ondas largas.

2. TEORÍAS BASADAS EN LAS FLUCTUACIONES DE LA TASA DE INVERSIÓN

Como se ha apuntado anteriormente, existen varias teorías cuya variable principal para la explicación de las ondas largas es la existencia fluctuaciones en la tasa de inversión, en especial aquella que se dirige a la construcción de bienes duraderos e infraestructuras. Los autores que defienden estas teorías consideran que la duración de estos bienes se aproxima a los 50 años, por lo que una vez finalizado ese período es necesario reponerlos, dando origen a una fuerte inversión de capital. Dicha inversión se producirá cuando las condiciones económicas sean las más favorables:

- Abundancia de capital disponible para invertir
- Bajos tipos de interés
- Crédito barato
- Precios bajos

Cuando estas características se producen en la economía, puede dar comienzo la reposición de los bienes de capital, con lo que aumentará

significativamente la tasa de inversión, dando origen a una serie de efectos expansivos en la economía. Dadas las características de estos bienes, la expansión será prolongada, pero una vez que el capital deja de ser abundante comienzan a aumentar los tipos de interés, dando comienzo a la onda recesiva o fase B del ciclo. Algunas de las teorías que se basan en la fluctuación de las tasas de inversión son las defendidas por Kondratieff, De Wolf, Clark y Mandel, aunque éste último concede también una gran importancia al papel de las innovaciones en la formación de ondas largas. A continuación analizaremos con mayor detalle las teorías de Kondratieff y Mandel.

2.1. KONDRATIEFF

Nikolai Dmitrievich Kondratieff nació en Rusia en 1892. Se dedicó a la Economía Agrícola y fundó el “Conjuncture Institute” en 1920, el cual dirigió hasta 1928. Es uno de los autores más importantes sobre las ondas largas, tanto que algunos autores las denominan ciclos Kondratieff. Las primeras aportaciones sobre este tema aparecen en el artículo de 1922 “*La economía mundial y su situación durante y después de la guerra*”³. La reacción de los autores rusos de la época fue muy crítica y provocó la respuesta de Kondratieff en sucesivos artículos, en los cuales fue desarrollando su teoría. Esta teoría fue considerada reaccionaria por las autoridades soviéticas, ya que según la explicación de Kondratieff tras la fase recesiva del ciclo largo se producía una recuperación o fase expansiva en la economía, lo que suponía la recuperación de la economía capitalista tras las crisis económicas, negando por tanto la predicción de Marx sobre el fin del capitalismo. Por esta razón Kondratieff fue deportado a Siberia y nunca más se tuvo noticia de él.

Para el estudio de las ondas largas, Kondratieff utiliza series de precios de mercancías de Inglaterra, Francia y EEUU, acompañándolas con series de precios de exportaciones. En todas ellas observa la presencia de al menos dos ondas largas completas, y una incompleta. Para asegurarse de la existencia de

³ “*The world economy and its condition during and after war*”

dichas ondas Kondratieff analiza también series de producción, en las cuales, según señaló en uno de sus artículos, se pueden observar los ciclos con completa claridad. El desarrollo de los ciclos en el tiempo se refleja en el siguiente cuadro (Cuadro 2):

CUADRO 2: Fases de ascenso y descenso en las tres primeras ondas largas.

	Alza		Descenso
Primer ciclo	1787-1793	1810-1817	1844-1851
Segundo ciclo	1844-1851	1870-1875	1890-1896
Tercer ciclo	1890-1896	1914-1920	

Fuente: Jan Reijnders (1990)

La explicación que Kondratieff aporta para los ciclos largos se relaciona con la producción de bienes de larga duración. Para producirlos se necesita una fuerte inversión de capital, que se explica de forma parecida a la aportada por Tugan Baranowsky, es decir, cada cierto período de tiempo es necesario reponer los bienes de capital existentes en una economía, pero para ello es preciso realizar una fuerte inversión de capital, dadas las características de este tipo de bienes. Para que ésta se produzca se tienen que dar ciertas condiciones en la economía, que son las siguientes:

- Abundancia de ahorro.
- Disponibilidad de crédito barato, es decir, bajos tipos de interés.
- Concentración del capital a disposición de las personas o empresas que pueden tomar la decisión de invertirlo.
- Precios bajos.

Estos cuatro factores hacen que la situación económica sea favorable a la reposición de capital. Cuando ello es así, se lleva a cabo la inversión, que supondrá una reposición y un aumento de los bienes de capital. A la vez, se aplicarán a la producción las innovaciones que han aparecido en la anterior

fase recesiva del ciclo. La causa de que aparezcan estas innovaciones es que los empresarios buscan la forma de reducir costes durante las fases recesivas de la economía, apareciendo innovaciones derivadas de esta búsqueda, que se podrán aplicar cuando se produzca la renovación de los bienes de equipo. Esto provocará la expansión de la economía, que será larga, dadas las características de estos bienes (maquinaria pesada, edificios...). Comienza así la onda expansiva. Kondratieff llamó a la fase expansiva del ciclo Fase A, para diferenciarla de la fase recesiva, a la que llamó Fase B. Esta onda expansiva tocará a su fin cuando la reposición se haya terminado ya que, ante el aumento de la demanda de capital, éste se volverá cada vez más escaso, subiendo por tanto los tipos de interés. Así, la inversión disminuirá, cayendo la tasa de actividad, y la economía entrará en una onda recesiva, es decir, en la fase B del ciclo largo.

Durante esta fase recesiva, las empresas buscarán reducir los costes, y para ello se dedicarán a intentar innovar en busca de nuevas formas de producir más baratas. Es por esta razón que las innovaciones surgen en la fase recesiva del ciclo, aunque no se apliquen hasta el comienzo de la fase expansiva, cuando se llevan a cabo las transformaciones de capital necesarias para su aplicación. En la fase recesiva, el tipo de interés disminuirá, ya que cede la presión de la demanda. De esta forma, se preparan otra vez las condiciones para una nueva onda expansiva.

Según Kondratieff, para demostrar la existencia de las ondas largas no es suficiente con el análisis estadístico de las series temporales, sino que también es necesario analizar una serie de hechos que se suelen producir a lo largo del ciclo. Algunos autores consideran que estos hechos son las causas exógenas que provocan el ciclo, pero para Kondratieff son manifestaciones de la existencia de la onda larga. Estos hechos son los siguientes:

1. Invenciones, innovaciones y cambio tecnológico:

Kondratieff diferencia claramente los inventos científicos de su posible aplicación práctica. Según él, la necesidad de reducir costes en las etapas depresivas de la economía estimula la búsqueda de nuevas

formas de producción, y por esta razón es en la fase descendente del ciclo largo cuando aparecen más descubrimientos e invenciones⁴. Estas invenciones, según Kondratieff, no se aplicarán de forma inmediata, sino en la fase alcista del ciclo, ya que para ser aplicadas es preciso que se haya producido la renovación de los bienes de capital que caracteriza el comienzo de una nueva fase de recuperación de la economía. De esta forma, las innovaciones aparecen en la fase recesiva del ciclo y se aplican en la fase expansiva.

La producción de oro tiene para Kondratieff un comportamiento similar al de las innovaciones, y la rechaza expresamente como factor causante de las ondas largas. En las fases recesivas del ciclo se necesita oro, fomentando la búsqueda de nuevos yacimientos, que aparecen aproximadamente en la mitad de la fase recesiva. El incremento consiguiente de la producción de oro tiene lugar cuando la economía pasa a la fase alcista, asociándose así a la existencia de capital barato para propiciar una nueva ola expansiva de la economía.

2. Trastornos sociales.

Según Kondratieff, en la fase alcista del ciclo se producen cambios en la política y la estructura de los países. Estos cambios son la conquista de nuevos territorios, las guerras y las revoluciones. La conquista de nuevos territorios es, para Kondratieff, una muestra de la necesidad de expansión de los países en situación de alza económica, ya que estas conquistas están motivadas, según él, por la búsqueda de nuevos mercados para los productos y la necesidad de materias primas. En cuanto a las guerras, se consideran la expresión de las luchas por los nuevos territorios y de la tensión en la economía⁵, mientras que en las

⁴ Reijnders, Jan. (1990): Op. cit., pág. 19.

⁵ En Reijnders, Jan. (1990): Op. cit., pág. 19

revoluciones influye también la actuación de las nuevas fuerzas productivas⁶.

La aparición de estos tres fenómenos actúa sobre la escasez de capital, puesto que la inestabilidad social influye sobre el capital de dos formas: Por un lado, fomenta el consumo improductivo, provoca la destrucción de los bienes de capital y disminuye el ratio de acumulación, y por otro, aumenta la demanda de capital⁷.

3. Crisis agrícolas.

La agricultura sufre especialmente las fases depresivas del ciclo porque es menos flexible que la industria y por tanto la caída de sus precios es mayor. Según Jan Reijnders, por esta razón “*parte de la acumulación financiera necesaria para la recuperación de la industria se crea a costa del sector agrícola*”⁸, ya que caen los precios agrícolas y con ellos el poder de compra de los agricultores, favoreciendo la acumulación de capital en los bancos, la industria y el comercio.

4. Las recesiones en la fase B del ciclo:

Según Kondratieff, la cuarta regularidad que hay que tener en cuenta para estudiar el ciclo largo es que, durante la fase recesiva del ciclo, las recesiones que se producen en los ciclos de negocios son más largas y de mayor profundidad que las que se producen en la fase A expansiva, mientras que las prosperidades son más cortas y suaves.

⁶ Reijnders, Jan. (1990): Op. cit., pág. 19

⁷ Ídem.

⁸ Ídem.

2.2. ERNEST MANDEL

El autor belga Ernest Mandel intentó conciliar en sus escritos la tradición marxista con la teoría de Kondratieff. El indicador clave para el estudio de los ciclos será la evolución de la tasa de ganancia, la cual depende de la masa de plusvalía y de la circulación del capital.

Según la “ley de la tendencia a la caída de la tasa media de ganancia”, de Marx, la tasa media de ganancia de los países capitalistas descenderá a causa de la acumulación del capital, generando períodos de estancamiento económico hasta provocar el colapso del capitalismo. La existencia de las ondas largas contradice dicha ley, ya que en las fases expansivas de las ondas largas la tasa de ganancia aumenta. Sin embargo, según Mandel, la tendencia secular de descenso de la tasa media de ganancia se ha producido, pero existen períodos en los que la tasa de ganancia aumenta, y estos períodos coinciden con las fases expansivas de los ciclos largos. El objetivo de Mandel será explicar las causas que hacen subir la tasa de ganancia, contradiciendo de forma temporal la ley enunciada por Marx.

La fase recesiva de la onda larga se caracteriza, según Mandel, por un descenso especialmente pronunciado de la tasa de ganancia. En esta fase se desarrollan las investigaciones para conseguir innovaciones que puedan invertir este proceso, buscando la reducción de costes para mantener la ganancia.

La aplicación de las innovaciones, sin embargo, tendrá lugar en las fases alcistas del ciclo, ya que, según Mandel la aplicación de las innovaciones precisará un fuerte desembolso de capital por parte del empresario, y para que ello se produzca es necesario que se den en la economía factores propicios, como por ejemplo una reducida tasa de interés. Esta situación se da cuando la economía se encuentra en la fase alcista del ciclo, ya que existe abundancia de capital.⁹ En palabras del propio autor:

⁹ Mandel, Ernest (1972): *El capitalismo tardío*; Ediciones Era, México, pág 36.

*“La demanda de capital dinero y, por tanto, la tasa de interés, experimentan una declinación relativa cuando la tasa media de ganancia en descenso pone un freno a la actividad inversora de los capitalistas. Sólo cuando condiciones específicas permiten un alza acelerada de la tasa media de ganancia y una extensión significativa del mercado, podrá esta capacidad inversora apoderarse de los descubrimientos técnicos capaces de revolucionar a toda la industria, una tendencia expansiva a largo plazo en la acumulación de capital y en la demanda de capital dinero (a una tasa de interés relativamente alta)”.*¹⁰

La aplicación de nuevas tecnologías supone una nueva organización del trabajo. Los cambios en este aspecto están provocados por el propio empresario capitalista, quien intenta aumentar su tasa de plusvalía desoyendo las demandas salariales de sus empleados.

Como hemos dicho, las fases alcistas del ciclo se producen por la aparición de innovaciones, pero una vez agotadas éstas, la tasa de ganancia vuelve a bajar. Si el capitalista quiere salir de esta situación de crisis será necesario aumentar de nuevo la tasa de plusvalía, y con ella la tasa de ganancia. Para conseguirlo, el empresario intentará por un lado aplicar las innovaciones que le permitan ahorrar costes en la producción, y por otro, imponer a sus obreros una nueva forma de organización del trabajo que le permita reducir sus costes salariales. Ante estas pretensiones del empresario capitalista los obreros responden y aparece la lucha de clases. La salida de la onda larga depresiva hacia otra expansiva dependerá del resultado de esta lucha.¹¹

¹⁰ Mandel, Ernest (1972): *Op. cit.*, pág 143.

¹¹ Mandel, Ernest (1986): *Las ondas largas del desarrollo capitalista. La interpretación marxista*. Siglo XXI de España Editores, Madrid.

Por tanto, la salida de cada onda larga es, según Mandel, una cuestión abierta, ya que depende de la lucha de clases, al contrario de Kondratieff, quien pensaba que el paso de las fases recesivas a las expansivas se producía por causas endógenas a la economía. Este determinismo, presente en la teoría de Kondratieff, junto con la contradicción que ello supone para la ley de la tendencia a la caída de la tasa media de ganancia de Marx, constituyen los principales aspectos que Mandel critica de su obra.

En cuanto a la obra de Schumpeter, Mandel acepta el modelo de varios ciclos simultáneos, como se puede deducir del texto siguiente:

*“estas ondas largas no se manifiestan de forma mecánica, sino que funcionan a través de la articulación de los ciclos clásicos. En una fase de expansión, los períodos de auge cíclico serían más largos y más intensivos, y las crisis cíclicas de sobreproducción serán más cortas y superficiales. Inversamente, en las fases de la onda larga en las que la tendencia al estancamiento prevalece, los períodos de auge serán menos febriles y más breves, mientras que los períodos de crisis cíclicas de sobreproducción serán, por contraste más largos y profundos. La ondas larga sólo es concebible como el resultado de estas fluctuaciones cíclicas y nunca como una superimposición metafísica a ellas”.*¹²

Como conclusión, se puede decir que la explicación de las ondas largas aportada por Mandel es un intento por conciliar la tradición marxista, representada por las teorías de Marx y Trotsky, con las teorías de las ondas largas de Kondratieff y Schumpeter. De Marx toma su explicación de los ciclos de negocios en base a las fluctuaciones de la tasa de ganancia, de Trotsky la importancia de los factores exógenos en la explicación del desarrollo económico¹³, de Kondratieff la idea de la existencia de los ciclos largos, y de

¹² Mandel, Ernest (1986): *Op. cit.*, pág. 119

¹³ Alan Woods (2002): “El marxismo y la teoría de las ondas largas”; *Revista Marxismo Hoy*, nº 10.

Schumpeter su explicación basada en la innovación tecnológica. En palabras del propio autor:

*“La contribución específica de nuestro propio análisis a la solución del problema de las ondas largas ha consistido en relacionar las combinaciones diversas de los factores que pueden influir en la cuota de ganancia (tales como una caída brusca del costo de las materias primas, una expansión repentina del mercado mundial o de nuevos campos para la inversión de capital, una declinación o un ascenso rápidos de la tasa de plusvalía, guerras y revoluciones) con la lógica del proceso de acumulación y valorización a largo plazo, basado en brotes radicales de renovación o reproducción de la tecnología productiva fundamental”*¹⁴

La importancia fundamental de la obra de Mandel se basa en su capacidad integradora, ya que relacionó las aportaciones de Kondratieff y Schumpeter con los fundamentos del marxismo. Sin embargo, algunos críticos lo acusan precisamente de intentar conciliar lo irreconciliable, llegando incluso a contradecirse¹⁵.

3. TEORÍAS BASADAS EN LA APARICIÓN Y DIFUSIÓN DE INNOVACIONES

En un segundo grupo hemos destacado las teorías que basan su explicación en la aparición de innovaciones en la economía, así como su difusión en el sistema productivo.

En este caso la aparición de innovaciones genera el surgimiento de empresas nuevas que obtienen importantes beneficios económicos al incorporar la innovación a su producción. Estos beneficios llamarán la atención de otras empresas que captarán la existencia de oportunidades de negocio, por

¹⁴ Mandel, Ernest. (1986): *Op. cit.*

¹⁵ Alan Woods (2002): *Op. cit*

lo que imitarán a las empresas pioneras en su actividad, o bien introducirán modificaciones. Así, las innovaciones se habrán difundido por el sistema productivo, dando lugar al surgimiento de oportunidades de beneficio que se encuentran en el origen de la creación de empresas. Como resultado se habrá producido lo que Schumpeter denominó proceso de ebullición económica, que se caracteriza por provocar un importante crecimiento de la actividad económica en las ramas innovadoras, dando lugar a la onda expansiva. Una vez que los efectos de la innovación se han agotado, da comienzo la onda recesiva. Entre estas teorías vamos a destacar las defendidas por Schumpeter, el grupo de investigadores formado por Freeman, Clark y Soete y, por último, Carlota Pérez.

3.1. SCHUMPETER

Joseph Alois Schumpeter es uno de los economistas más importantes que han estudiado los ciclos. La teoría de este economista austriaco se basa en la actuación del empresario para explicar la existencia de ondas largas en la economía. La primera teoría de las ondas largas aparece en su libro "*Teoría del Desarrollo Económico*", de 1911. En este libro se expresa la síntesis de su pensamiento que más tarde, en 1939, se desarrollará ampliamente en la obra "*Business Cycles*". Otras obras suyas son "*Capitalismo, socialismo y democracia*" de 1942, y el trabajo póstumo "*Historia del Análisis Económico*" de 1945.

La obra de Schumpeter se caracteriza por intentar analizar el capitalismo como un todo. Para él, estudiar las ondas largas significa analizar la historia del capitalismo, con todos los aspectos que influyen en el desarrollo de la economía, ya que las ondas largas son, a su modo de ver, un reflejo de la evolución de la economía, no un elemento individual de su desarrollo.

Las diferencias entre los enfoques de Schumpeter y Kondratieff se pueden observar analizando sus diferentes metodologías de estudio. Según Reijnders¹⁶, Kondratieff es claramente inductivo, ya que utiliza aspectos

¹⁶ Reijnders, Jan. (1990): *Op. cit.*, pág. 29

empíricos para obtener un patrón de comportamiento general, mientras Schumpeter parte de una base totalmente general y abstracta, y a partir de ella construye su teoría de forma deductiva. La “*Teoría del desenvolvimiento económico*” supone un claro ejemplo de esta metodología, ya que en este libro el autor avanza en el análisis de la economía utilizando preguntas, que una vez respondidas dan lugar a preguntas nuevas.

La cuestión fundamental

Lo primero que se cuestiona Schumpeter es si la economía avanza de forma continua en el tiempo; su respuesta es negativa: “*Es un hecho que la economía no se mueve sin tropiezos y en forma continua*¹⁷”. Por lo tanto, se acepta la existencia de crisis en la economía. Estas crisis serán la búsqueda del equilibrio perdido a lo largo del proceso de crecimiento, admitiendo este equilibrio en los términos del equilibrio general de Walras.

La cuestión fundamental es la causación. Dado que la economía se mueve de forma cíclica, que se producen épocas de auge y otras épocas recesivas, hay que preguntarse: ¿Cuál es la causa? ¿Por qué el desarrollo económico no es uniforme y continuado, sino que se mueve en ciclos?

Se puede responder basándose en:

1. Causas externas: En este caso los ciclos se producirían por causas externas. Siempre que haya un factor exógeno positivo se producirá un auge, y al contrario si el factor es negativo.
2. La existencia de un movimiento inherente al desarrollo económico: Supone considerar que, a pesar de las influencias externas, el sistema capitalista se va a desarrollar formando ciclos porque es su tendencia natural. Esta es la opción que elige Schumpeter y para explicarlo aporta su teoría del desenvolvimiento económico.

¹⁷ Schumpeter, Joseph A. (1976): *La teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica, México, pág. 217

Factores que provocan el cambio

La situación de partida será el equilibrio, una situación caracterizada por la competencia perfecta, la población constante y la ausencia de ahorro. Este equilibrio se mantiene a lo largo del tiempo, ya que el crecimiento se produce a tasas constantes. Sin embargo, a pesar de estos supuestos se pueden producir cambios con el tiempo. ¿Qué es lo que provoca estos cambios? Schumpeter considera dos posibilidades:

1. Factores externos: se pueden producir cambios en variables ajenas a la economía, pero que provoquen efectos sobre las variables económicas. Pueden generar, por un lado, un mecanismo de respuesta o una “adaptación pasiva”, que consiste en una adaptación dentro de los datos fundamentales del sistema, o por otro, un cambio interno pero condicionado por un factor externo.
2. Cambios internos, que pueden ser de tres tipos:
 - a. Cambios en los gustos: No se les puede considerar importantes, ya que normalmente la población no cambia sus gustos por sí misma sino que son los empresarios, haciendo aparecer nuevos productos los que hacen que la población se adapte a ellos.
 - b. Cambios en la cantidad y calidad de los factores de producción: generan el crecimiento, pero no tienen por qué provocar un movimiento discontinuo. Al contrario, si se considera crecimiento a los cambios en la cantidad de población y de riqueza, estos cambios se pueden producir de forma constante, de manera que no se den fluctuaciones en la economía.
 - c. Cambios en los métodos de oferta de mercancías: supone que se producen variaciones en la manera de actuar de los agentes económicos, por ejemplo, producir un bien diferente, distribuirlo de otra manera o incluso una nueva fuente de

energía. A esto se le denomina INNOVACIÓN, y para Schumpeter será el factor causante de los ciclos: La innovación y los efectos que ésta provoca sobre la economía son los que generan el desarrollo económico.

La teoría de la innovación:

La innovación se define como la formulación de una nueva función de producción, es decir, una nueva combinación de factores para producir un bien. Según Schumpeter hay que diferenciar la innovación del invento. El invento es un descubrimiento científico que si se aplica a la industria se convierte en una innovación, pero no tiene que aplicarse necesariamente a la industria, sino que puede quedar para siempre en la esfera científica, como invento sin aplicación industrial.

Schumpeter diferencia cinco tipos de innovaciones:

1. Introducción de un nuevo bien.
2. Introducción de un nuevo método de producción.
3. Apertura de un nuevo mercado.
4. Nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas.
5. Modificación de las estructuras existentes en un mercado.

Las innovaciones podrían ser continuas en el tiempo y si así fuera inducirían un proceso corriente y continuo de adaptación, pero en realidad no es así, y se absorben con un “proceso distinto y penoso”. Este proceso consiste en que algunas empresas innovadoras se mantendrán en el mercado consiguiendo beneficios, mientras que las empresas no innovadoras o tradicionales sufrirán pérdidas. Estas últimas se verán obligadas a adaptar su producción para reducir las pérdidas o tendrán que cerrar.

En el estudio de la aparición de innovaciones, Schumpeter destaca dos hechos:

1. Existen determinados momentos del tiempo en que aparecen varias innovaciones relacionadas, mientras que en otros momentos no

aparece ninguna. Se dice por tanto que las innovaciones se agrupan “en racimos” para diferenciarlas de una posible aparición homogénea en el tiempo.

2. Cuando aparecen estas innovaciones no suelen abarcar gran variedad de sectores económicos, sino que, por el contrario, tienden a concentrarse en determinados sectores de actividad.

Se puede decir, por tanto, que las innovaciones se concentran en el tiempo y en los sectores a los que van dirigidas. La causa está en que las primeras innovaciones favorecen la aparición de otras innovaciones tras ellas, es decir, la aplicación de una innovación en un sector de actividad abre el camino para aplicar otras innovaciones en ese mismo sector.

El empresario

La definición del empresario de Schumpeter incorpora elementos muy innovadores. El empresario será aquel *“individuo que introduce nuevas funciones de producción en tanto que distintas de la reproducción de otras viejas, y alteran las proporciones y cantidades de los factores en las viejas”*¹⁸. Se es empresario siempre que se innova, y sólo cuando se innova. Por tanto, una persona no podrá ser empresario de forma continuada en el tiempo, ya que no se puede estar siempre innovando.

Cuando un empresario lleva a cabo una innovación surgirán otros que le sigan, motivados por la expectativa de beneficio. Estos empresarios producirán “innovación inducida” que será mejorar la innovación o hacer cosas parecidas en líneas semejantes, o también pueden imitar directamente la innovación. De esta forma se explica que la innovación surja en racimos y no uniformemente a lo largo del tiempo, y que se concentre en determinados sectores de actividad.

Una vez analizados algunos de los conceptos fundamentales de la aportación de Schumpeter, se va a profundizar en su teoría de los ciclos largos. Para desarrollar esta explicación el autor introduce tres apartados o

¹⁸ Schumpeter, Joseph A. (1976): *Op. Cit.*, pag 461

aproximaciones¹⁹. La primera explica las dos fases iniciales de la onda larga, expansión y recesión; la segunda continúa con las fases de depresión y recuperación, mientras que la tercera aproximación explica las relaciones existentes entre los ciclos largos y otros ciclos de menor duración.

Primera aproximación:

En la primera aproximación los supuestos simplificadores que introdujo Schumpeter son los siguientes:

- Competencia perfecta.
- No existencia de ahorro.
- Población constante.
- Equilibrio perfecto.

Aunque no se produjera ningún factor externo que provocara la aparición de la innovación, el mismo aumento del conocimiento propio de la evolución de la sociedad generaría la necesidad en alguna persona de aplicar los nuevos conocimientos a la industria, llevando a cabo una innovación, con el objetivo de obtener beneficios. Se identifica así a un empresario, que construye una nueva planta y compra nuevos equipos para llevar a cabo una nueva función de producción. Los fondos necesarios los toma prestados de un banco.

Una vez instalado, el primer empresario comenzará a obtener beneficios de su actividad innovadora. Estos beneficios llamarán la atención de otros empresarios, que seguirán su ejemplo, cada vez en un número mayor, ya que la actividad de los pioneros facilita el camino a los seguidores, siendo la instalación cada vez más fácil. Esto ocurrirá principalmente en los mismos campos en los que la primera innovación se ha desarrollado, porque así es más fácil seguirla.

Los efectos en la economía serán:

¹⁹ Schumpeter, Joseph A. (2002). *Ciclos Económicos: Análisis Teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*; Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, pág. 113

1. Aumento de los saldos: Lo empresarios gastan sus depósitos.
2. Aumento de los precios de los factores, las rentas del dinero y el tipo de interés.
3. Aumento de los ingresos y de los gastos en bienes de producción. Aumentan los salarios.
4. No se producen por el momento aumentos del producto total, sino desplazamientos de un tipo de bien producido a otro.

En este momento salen al mercado los nuevos productos. Los ingresos que el empresario obtiene por esta venta le permitirán pagar la deuda con el banco junto con los intereses y obtener además un beneficio. Es la fase de EXPANSIÓN.

Sin embargo, la fase de expansión supone una situación de desequilibrio en la economía. La aparición de las nuevas mercancías se ha producido de golpe y en un volumen muy grande, de forma que la economía no ha podido absorber sus efectos gradualmente. Será necesaria una vuelta al equilibrio, es decir un proceso de adaptación a las nuevas circunstancias de la economía. Este proceso supone dos posibilidades para las viejas empresas:

1. que su beneficio aumente momentáneamente como consecuencia de la especulación,
2. que se produzcan pérdidas, pudiendo optar en ese caso por la desaparición de la empresa o por un proceso de reestructuración.

Ante esta situación, la economía podría continuar en una “meseta de prosperidad” o detenerse por razones intrínsecas. Finalmente la actividad empresarial disminuye y se detiene por dos razones:

1. Desaparición de la expectativa de beneficio a causa de la competencia, con lo que el impulso innovador se habrá agotado.
2. El desequilibrio provocado por la innovación provoca una situación de confusión e inestabilidad en cuanto a los ingresos y los costes de las nuevas empresas, dificultando el surgimiento de nuevas innovaciones.

Esta será la fase de RECESIÓN. Tras este proceso la economía ha alcanzado un nuevo equilibrio, ya que se han eliminado las empresas inadaptables y se han absorbido los efectos de la innovación, posibilitando esta nueva situación de equilibrio.

Se pueden obtener las siguientes conclusiones de la primera aproximación:

1. El sistema refleja un proceso cíclico, de dos fases, prosperidad y recesión. Este modelo demuestra que las fluctuaciones de la economía no se deben solamente a factores externos, sino que tienen también una lógica interna.
2. La hipótesis fundamental es que la innovación es el elemento explicativo de los ciclos económicos.
3. Al contrario de lo que se suele creer, la etapa de recesión no tiene por qué suponer un descenso en el nivel de vida de la población.
4. Según lo explicado, no hay por qué pensar que las fases del ciclo tendrán una duración constante. En este sentido, las fases no son periódicas.

Segunda aproximación

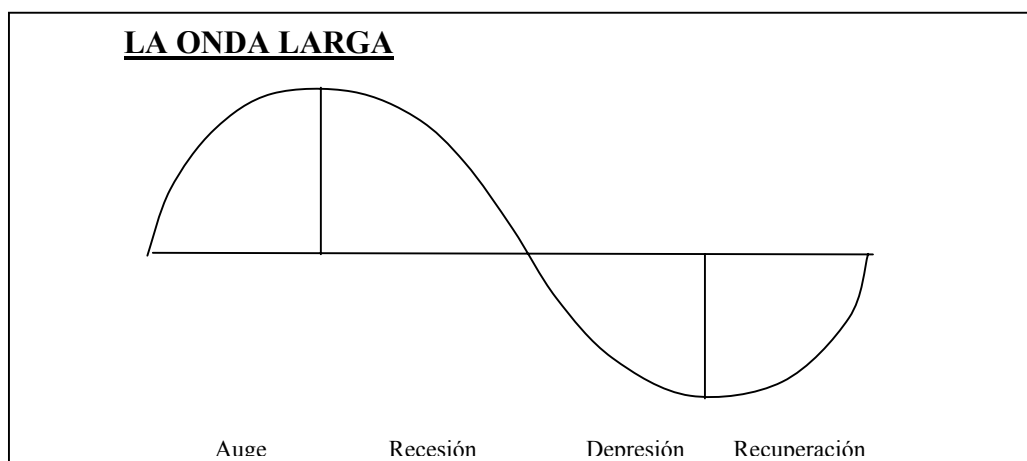
Durante la fase de prosperidad es normal que se produzcan movimientos especulativos: viejas empresas que obtienen beneficios en un primer momento y creen que esta tendencia será continuada se endeudan pensando que el aumento de los precios se mantendrá. Cuando se pasa a la fase de recesión esta especulación cae y se produce su liquidación. Se llega a producir una espiral viciosa que se define por dos efectos:

1. Se producen caídas de valores que obligan a la liquidación, e inducen a su vez otra caída de valores.
2. El pesimismo se convierte en causa de más problemas. Esto no quiere decir que esta liquidación conlleve necesariamente el pánico, pero es normal que se produzca.

Esta liquidación anormal provoca una nueva fase además de las ya estudiadas prosperidad y recesión. El descenso de la actividad económica que se ha producido en la recesión no se detiene en el equilibrio, sino que continúa hacia una situación más baja que la de equilibrio. Es la **DEPRESIÓN**. Sin embargo, una vez finalizado el proceso de liquidación que caracteriza la fase depresiva comienzan a funcionar los mecanismos presentes en la economía que hacen que se dirija nuevamente al equilibrio. Esto constituye una cuarta fase que será la **RECUPERACIÓN** o reanimación.

De esta forma, el modelo de Schumpeter presenta un ciclo en el que se pueden diferenciar cuatro fases. La primera, la prosperidad, en la que la economía abandona el equilibrio creciendo por encima su nivel; la segunda, la recesión, en que la economía tiende a volver al equilibrio; la tercera será la depresión, en la que la economía cae por debajo del equilibrio; y la cuarta, la recuperación, en la que se tiende de nuevo a él.

GRÁFICO 1: La onda larga según Schumpeter



Fuente: Elaboración propia a partir de J.A. Schumpeter (2000)

Tercera aproximación: Varios ciclos a la vez.

Existen tres razones para pensar que se producirán varios ciclos simultáneos:

1. Hay innovaciones que necesitan distintos períodos de tiempo para madurar. Dependiendo de ello se producirán ciclos de diferente duración.

2. Las innovaciones más importantes pueden producirse por fases, porque no pueden desarrollarse de golpe. Por ejemplo, la electrificación de un país se produce por fases, y cada fase supondrá un ciclo.
3. Si se acumulan todos los cambios relacionados de distintos ciclos, se puede obtener un ciclo largo.

Según Schumpeter, existen un número indefinido de ciclos de diferente duración que interactúan en un mismo período de tiempo. Sin embargo, para simplificar el análisis, el autor presenta un esquema de tres ciclos:

1. Ciclo corto: Ciclos Kitchin, aproximadamente 40 meses.
2. Ciclo intermedio: Ciclos Juglar, aproximadamente 10 años.
3. Ciclo largo: Ciclo Kondratieff, aproximadamente 60 años.

Estos tres ciclos se presentan como ondas con forma de función seno, en la que un ciclo de Kondratieff contiene seis ciclos Juglar, y cada Juglar a su vez, tres Kitchin. Sin embargo, esta relación no es necesariamente así, ya que la duración de los ciclos puede variar por causas externas.

“Cada Kondratieff ha de contener un número entero de Juglar, y cada Juglar, un número entero de Kitchin [...] existe una relación entre las fases de cada uno de los dos movimientos [prosperidad y recesión] que tenderá a mantener a los [ciclos] más cortos dentro de una duración más larga”²⁰

“Lo que el hombre de negocios ve, lo que siente y lo que tiene en cuenta son las ondas relativamente cortas. En nuestro esquema de tres ciclos estos serían los Kitchin. No reconoce como tales las ondas mucho más largas que éstos, sino que sólo las percibe

²⁰ Schumpeter, Joseph A. (2002): *Op. cit.*, pág. 158

*como tiempos buenos o malos. [...] Esto es obviamente así en el caso del Kondratieff. El Juglar es un caso intermedio*²¹

En el desarrollo de los ciclos cabe esperar que:

1. En la fase A del Kondratieff las prosperidades sean más fuertes y largas que las recesiones.
2. En la fase B las recesiones sean más largas y profundas.
3. Cuando coinciden las fases recesivas de los tres ciclos la recesión a la que dan lugar es más larga y profunda de lo normal. Análogamente ocurrirá si las fases que coinciden son las de prosperidad. Según Schumpeter, esto fue lo que ocurrió en las crisis de 1825/1830, 1873/1878, y 1929/1934. En los tres casos, fue la coincidencia de las fases recesivas de los tres ciclos la que provocó la gravedad de dichas recesiones.

Estos son los aspectos principales de la teoría de las ondas largas de Schumpeter. Para demostrar estos resultados teóricos, en su libro “Business cycles”, el autor examinó la economía capitalista desde finales del siglo XVIII hasta 1939, con el objetivo de caracterizar los ciclos Kondratieff y Juglar que se habían producido en ese período. Dicha obra apareció en 1939, tres años después que la “Teoría General sobre la ocupación el interés y el dinero” de Keynes, que influyó decisivamente en los economistas de la época.

En sus últimos estudios Schumpeter propuso un modelo alternativo al que hemos explicado hasta ahora, que se suele denominar Modelo II, en contraposición al Modelo I o modelo tradicional de Schumpeter. En el Modelo II las grandes empresas dedican parte de sus beneficios a invertir en actividades de I+D, de modo que los resultados de estas investigaciones son aplicados a los procesos productivos de las propias empresas, obteniendo nuevos beneficios que reinvierten luego en investigación para desarrollar posteriores

²¹ Schumpeter, Joseph A. (2002): *Op. cit.*, pág. 159

innovaciones, generando un proceso de retroalimentación dentro de la gran empresa y evitando la pérdida de ingresos que puede provocar en la empresa el agotamiento del proceso innovador. Al ser líder de la innovación en todo momento, la empresa mantiene siempre sus beneficios alcanzando posiciones de monopolio u oligopolio en el mercado, proceso que Schumpeter denomina trustificación. La trustificación no supone la desaparición de la innovación en las empresas emergentes, ya que, según el autor, las empresas ya instaladas poseen cierta tendencia al conservadurismo mientras que las nuevas empresas son más propensas a la innovación²². Sin embargo, Schumpeter consideró que el modelo II retrataba con mayor fidelidad el panorama empresarial que surgió tras el final de la Segunda Guerra Mundial, en cual destacan las grandes empresas multinacionales como las petroleras o las empresas productoras de automóviles, tal y como analizaremos en el próximo capítulo.

3.2. FREEMAN, CLARK Y SOETE:

Christopher Freeman, John Clark y Luc Soete son tres investigadores de la *Science Policy Research* (SPRU) de la Universidad de Sussex, en el Reino Unido. Han publicado juntos el libro “*Desempleo e innovación tecnológica: un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico*”²³ en el que se exponen los rasgos principales de su teoría. La aportación de estos autores se suele considerar schumpeteriana puesto que conceden una importancia primordial al papel jugado por las innovaciones en la formación de las ondas largas.

Los autores comienzan su obra con una revisión de las teorías de las ondas largas, dedicando especial atención al análisis de la teoría de Schumpeter. A continuación se presenta la teoría de los “nuevos sistemas tecnológicos” que trata la aparición y el desarrollo de las innovaciones desde una óptica diferente a la de Schumpeter. Para Schumpeter, la agrupación de innovaciones provoca que el desarrollo económico se produzca en saltos, no

²² Schumpeter, Joseph A (2002): *Op. cit.*, pág. 75

²³ Freeman, Clark y Soete (1985): *Desempleo e innovación tecnológica*, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, (Madrid)

de forma continuada, relacionando así la existencia de ondas largas con la aparición de innovaciones agrupadas en racimos. Sin embargo, según estos autores, la relación entre las ondas largas y la innovación es más compleja, ya que la formación de ondas largas no se debe únicamente a la aparición en grupo de las innovaciones, sino que se puede producir por otros motivos, como avances de la ciencia básica, guerras, rupturas en la tecnología... Los propios autores ofrecen la siguiente visión de la teoría de los nuevos sistemas tecnológicos²⁴:

“Teoría alternativa que pone mayor énfasis en el papel de los descubrimientos científicos, en las interrelaciones técnicas y sociales existentes entre las familias de innovaciones subsiguientes que aparecen durante el período de difusión”.

La teoría de los nuevos sistemas tecnológicos se basa en las siguientes ideas:

1. Las innovaciones no son independientes entre sí sino que se agrupan formando racimos porque poseen características técnicas comunes y porque provienen del mismo desarrollo científico anterior.
2. La influencia de las innovaciones no se limita al proceso de crecimiento que sigue a la aparición de las innovaciones básicas sino que se extiende en un proceso más amplio de difusión y aparición de sucesivas innovaciones de mejora.
3. Existen otros factores que influyen en la formación aparición de innovaciones y su difusión, como los avances de la ciencia básica, las rupturas en la tecnología existente, las guerras y la organización industrial²⁵.

²⁴ Freeman, Clark y Soete (1985): *Desempleo e innovación tecnológica*; Servicio de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, pág. 93

²⁵ Freeman, Clark y Soete (1985): *Op. cit.*, pág. 93

Freeman opina que la aparición de innovaciones no puede deberse a la acción de un solo efecto, ya sea la demanda o la investigación. Por tanto, en su teoría intenta reflejar la importancia de ambos factores, teniendo en cuenta además que la importancia relativa de cada uno puede ser diferente según las circunstancias que las que aparezca la innovación²⁶:

“Es comprensible que se rechacen tanto las teorías que fundamentan la explicación de la innovación en el tirón de la demanda como las que lo hacen a partir del empujón de la ciencia. La idea es llegar a una teoría que combine otros elementos y en la que los factores de oferta y demanda intervengan en un equilibrio diferenciado para los distintos sectores, países y lo que es más importante, fases del ciclo industrial”.

Para Freeman *et alia* el proceso de difusión de innovaciones consiste en la sucesiva aplicación de las innovaciones a las ramas industriales, la progresiva aceptación de los nuevos productos por parte de los consumidores y la aparición de oportunidades de negocio relacionadas, además de la aparición de nuevas innovaciones de mejora tanto en los productos como en los procesos. Los autores entienden que esta era la idea que Schumpeter quería mostrar con su “proceso de ebullición”, en el que algunos empresarios aplicaban la innovación liderando el proceso económico y provocando la aparición sucesivos imitadores y competidores, mientras otros, incapaces de renovar sus industrias se veían abocados al cierre. Es el “proceso de destrucción creadora”, que, según los autores, es causa última de la expansión económica en las ondas largas.

“Lo que Schumpeter describió con toda viveza como proceso de ebullición (swarming process) en el que los imitadores comienzan a darse cuenta de la rentabilidad potencial del nuevo producto o

²⁶ Freeman, Christopher (1975): *La teoría económica de la innovación industrial*; Alianza, Madrid, pág. 28

*proceso productivo y comienzan a invertir en él fuertemente. [...] Una vez que la innovación se produce, tiene efectos multiplicadores muy potentes al generar demandas adicionales [...] provoca una ola adicional de innovaciones de proceso y nuevas aplicaciones. Esta combinación de innovaciones relacionadas e inducidas es la que da origen a los efectos expansivos de la economía como un todo*²⁷

La difusión de las innovaciones entre las ramas productivas genera, para Freeman *et alia*, un “efecto arrastre” que consiste en un fuerte empuje de la demanda motivado por la aplicación de las innovaciones (tanto radicales como sucesivas) a la producción en las empresas imitadoras:

*“La ebullición que nos interesa en términos de sus efectos expansivos es la ebullición que se produce después de la innovación básica, y los efectos de ebullición asociados a un conjunto de innovaciones básicas relacionadas, algunos sociales y algunos técnicos, concentrados muy desigualmente en sectores específicos. [...] El efecto arrastre es tremendamente importante [...] El efecto arrastre es una metáfora viva de la relativa a un rápido proceso de difusión que aparece cuando es evidente que la innovación básica puede dar lugar a beneficios extraordinarios, destruyendo viejos productos y procesos productivos*²⁸

Estos autores sitúan el factor clave del surgimiento de la fase expansiva de la onda larga en el proceso de ebullición, es decir, el proceso de extensión de la innovación tecnológica a las diferentes empresas imitadoras que surgen tras el éxito obtenido por las empresas pioneras, a diferencia de Schumpeter, quien lo situaba en la aplicación de la innovación a la industria por parte del empresario. Este proceso es uno de los factores clave que explican el

²⁷ Freeman, Clark y Soete (1985): *Desempleo e innovación tecnológica*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, págs, 94 y 95.

²⁸ Freeman, Clark y Soete (1985): *Op. cit.*, págs 96 y 97

desarrollo de la etapa expansiva de las ondas largas ya que consideran que los aumentos en las tasas de beneficio, inversión y empleo en la economía que caracterizan la fase expansiva de la onda larga se deben principalmente al surgimiento de un nuevo sistema tecnológico y su difusión.

Las causas que motivan el fin de la onda expansiva son, según estos autores, las que se derivan del aumento de la competencia entre empresas, así como de la presión al alza de los salarios generada por el crecimiento de la demanda de mano de obra que la fase expansiva ha generado en el mercado de trabajo. Esta demanda aumentará tanto que empujará al alza los salarios aumentando los costes laborales. Ante esta situación las empresas demandarán innovaciones ahorradoras de mano de obra, con el objetivo de racionalizar la producción y reducir costes. Sin embargo, en este caso las innovaciones que se apliquen no serán tan importantes como las anteriores, sino que serán pequeñas innovaciones de proceso. El aumento de los costes laborales se une a los factores señalados por Schumpeter como “aumento de la competencia” para provocar el fin de la onda larga expansiva y el comienzo de la recesiva. A ellos hay que sumar los motivos aportados por Mandel, es decir, la tendencia a la caída de la tasa de beneficio, provocada por la acumulación del capital y la consecuente caída de la tasa de ganancia por un lado, y al mayor poder de negociación de los sindicatos tras un período de pleno empleo por el otro.

Según Freeman *et alia*, el desarrollo de las ramas productivas punteras en la innovación es más fuerte en un determinado país, lo que provoca que lidere el proceso de crecimiento mundial y que obtenga con ello cierto peso político. Los autores localizan un país líder en cada onda larga: el primer Kondratieff se desarrolló principalmente en el Reino Unido, al igual que el segundo, pero en este caso el liderazgo se extendió a otros países de Europa como Alemania. El tercero tuvo como países líderes a Alemania y EEUU, al igual que el cuarto, durante el cual se incorporó Japón. La razón de que fueran estos países y no otros los que lideraran la expansión económica está en que sus estructuras sociales y políticas eran más permeables a los cambios que

sobre ellas provocaron las innovaciones tecnológicas, cambios sociales y organizativos que afectan no sólo a la organización de la empresa, sino a toda la sociedad. Esta capacidad de cambio social será para Freeman *et alia* una de las principales razones que provocan el cambio de la localización del liderazgo tecnológico de las ondas largas entre los diferentes países.

3.3. CARLOTA PÉREZ

Carlota Pérez es una investigadora venezolana colaboradora de Christopher Freeman desde 1983 y compañera suya en el SPRU. Es seguidora de Schumpeter, ya que concede, al igual que éste, una importancia esencial a la aparición de la innovación para el desarrollo de la onda larga. Sin embargo, existen a nuestro parecer dos aspectos clave que diferencian la teoría de Carlota Pérez de la de Schumpeter:

1. La raíz de la etapa depresiva en las ondas largas no se sitúa en un aumento de la competencia entre empresas sino en la existencia de un desfase entre los subsistemas que conforman el sistema capitalista. Según Pérez se pueden diferenciar varios subsistemas, entre los cuales destacan por su importancia el tecno-económico y el socio-institucional. Ambos se ven afectados por el surgimiento de innovaciones pero se desarrollan a ritmos diferentes y presentan distinto grado de sensibilidad a los cambios:

“We propose that the capitalist system be seen as a very complex structure, the subsystems of which have different rates of change. For the sake of simplicity we can assume two main subsystems: on the one hand a techno-economic and on the other a social and institutional, the first having a much faster rate of response than the second.”²⁹

²⁹ Pérez, Carlota: “Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social systems”, *Futures* nº 15, issue 5, Oct. 1983, pág. 359

2. Asociar cada onda larga a un factor productivo clave. Cada ciclo Kondratieff se desarrolló, según Carlota Pérez, por la existencia de un nuevo paradigma tecnológico asociado a un factor de producción clave y un modelo de organización productiva, social e institucional. La existencia de un factor clave determina que un grupo de innovaciones pueda constituir un nuevo paradigma tecnológico. Para ello el factor clave debe ser un input que cumpla las siguientes características³⁰:

- Coste relativamente bajo y descendente.
- Oferta ilimitada
- Usos múltiples
- Capacidad para reducir los costes relativos del capital, del trabajo y de los productos.

En el Cuadro 3 se puede observar la relación entre las cinco ondas largas que según Carlota Pérez se han producido desde finales del siglo XVIII y los factores clave relacionados con ellas.

Por tanto, la fase expansiva de las ondas largas está provocada, según la autora, por la implantación en el sistema productivo de un nuevo *paradigma tecnológico* que permite aumentar la productividad física del sistema económico. Los cambios del paradigma afectan en un principio a la esfera tecno-económica, mientras la socio institucional permanece igual. La existencia de una ruptura entre ambas esferas genera períodos de inestabilidad que la autora identifica como etapas de depresión en las ondas largas:

“A structural crisis (i.e. the depression in a long wave), as distinct from an economic recession, would be the visible syndrome of a breakdown in the complementarity between the dynamics of the socio-institutional framework. It is, in the same movement the painful and conflict-ridden process through which a dynamic

³⁰ Pérez, Carlota (1983): *Op. cit.*, pág. 361

*harmony is re-established among the different spheres of the total system.*³¹”

El proceso de difusión de las innovaciones no es fácil, ya que supone el cierre para muchas empresas, mientras que en otras genera altos beneficios debido a la reactivación de su actividad; es el proceso de “destrucción creadora” descrito por Schumpeter en su obra. En este proceso se diferencian tres tipos de ramas productivas³²:

1. Ramas vectoras: Son aquellas que utilizan de forma intensiva el factor productivo clave del nuevo paradigma tecnológico.
2. Ramas motrices: Son las ramas que se encargan de producir el factor clave, así como otros factores productivos relacionados con él.
3. Ramas inducidas: Son ramas productivas que surgen como consecuencia del desarrollo de las ramas vectoras. Utilizan la mano de obra que las nuevas ramas vectoras han desplazado de sus empleos.

Sin embargo, el proceso de difusión que Carlota Pérez contempla no acaba aquí; la revolución tecnológica genera a su vez otros procesos relacionados con la difusión de las innovaciones³³:

- Se desarrolla toda una red de servicios alrededor de las nuevas industrias y sus productos, incluyendo el desarrollo de infraestructuras relacionadas.
- Gradualmente se produce una adaptación de la cultura y la formación del capital humano relacionado con las nuevas tecnologías a los cambios desarrollados por las mismas.
- Creación de “facilitadores institucionales”, como la aparición de nuevas regulaciones y transformaciones en la educación.

³¹ Pérez, Carlota (1983): *Op. cit.*, pág. 356

³² Pérez, Carlota (1983): *Op. cit.*, págs. 362 y 363

³³ Pérez, Carlota (1983): *Op. Cit.*, pág. 366

CUADRO 3: Los ciclos Kondratieff y sus factores clave

CICLO	FACTOR CLAVE
Primer Kondratieff (1770/80-1830/40)	Algodón
Segundo Kondratieff (1830/40-1880/90)	Carbón
Tercer Kondratieff (1880/90-1930/40)	Acero
Cuarto Kondratieff (1930/40-1980/90)	Petróleo
Quinto Kondratieff (1980/90-¿???)	Microelectrónica

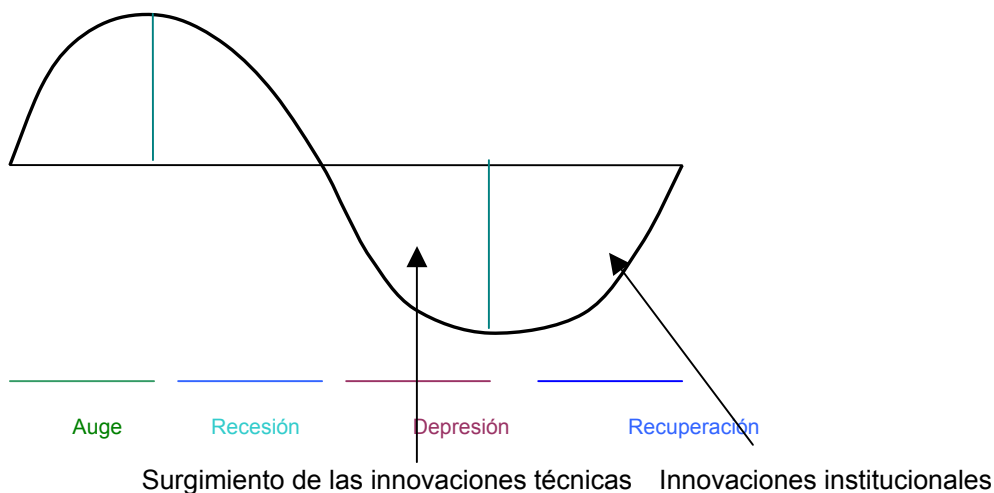
Fuente: Elaboración propia a partir de Carlota Pérez

En este proceso de adaptación puede ocurrir que la sociedad no acepte la nueva tecnología que se está desarrollando y sea rechazada, como ocurrió, según la autora, con la producción de energía nuclear. Otros obstáculos que pueden surgir son las resistencias de las empresas establecidas a reconocer que su forma de producción está anticuada y deben cambiarla si quieren seguir siendo rentables, o la inexistencia de las infraestructuras adecuadas para el desarrollo de la innovación. Sin embargo, la motivación de los beneficios y la necesidad de innovar para sobrevivir impulsan el avance de la revolución tecnológica en la esfera económica de la sociedad. No ocurre lo mismo con la esfera institucional. Los grupos políticos, los gobiernos y el resto de agentes sociales no se ven obligados a la aplicación de innovaciones en la misma forma que las empresas, lo que provoca que el proceso de transformación institucional sea mucho más lento que el económico.

El final de la crisis aparece cuando se resuelve el desfase existente entre la esfera tecno-económica y la socio-institucional; así, en la fase recesiva de la onda larga se desarrollan una serie de cambios institucionales que facilitan el proceso de recuperación de la economía. Una vez que el entorno social e institucional es el adecuado para que las innovaciones desarrollen todo su potencial económico, la economía puede pasar a la fase de recuperación, posibilitando una nueva etapa expansiva en la onda larga.

GRÁFICO 2: La onda larga según Carlota Pérez

LA ONDA LARGA



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 2 se pueden observar gráficamente el modelo de onda larga propuesto por Carlota Pérez, así como el momento de la misma en que aparecen las innovaciones técnicas y las transformaciones sociales.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de este capítulo se han analizado algunas de las teorías que han explicado el fenómeno de las ondas largas. De este análisis podemos extraer las siguientes conclusiones:

- **Dificultad para demostrar empíricamente la existencia de ondas largas:**

Los autores que hemos analizado anteriormente apoyaron sus tesis en datos empíricos, como series temporales o referencias históricas, con el objetivo de que sirvieran para demostrar la existencia de los ciclos largos. Sin embargo, hasta el momento la comprobación empírica no se ha producido. La existencia de ondas largas, entendidas como patrones de crecimiento cíclicos que se reproducen de forma mecánica no puede, por tanto, ser considerada un hecho científico contrastado.

- **Falta de consenso sobre los ciclos largos:**

Como se ha podido observar, las teorías explicativas de las ondas largas son muy diferentes entre sí, aunque se pueden distinguir tres grupos. En primer lugar, existen ciertas teorías que consideran que la onda larga es únicamente una sucesión de buenas y malas épocas en la economía, motivada por factores exógenos a la misma, tales como la aparición de yacimientos de oro, el descubrimiento de nuevos continentes, aparición de innovaciones o guerras. Estos factores actúan sobre la oferta o la demanda provocando cambios en la economía, pero no existe ninguna regularidad o mecanismo subyacente tras ellos. Algunos de los autores que se pueden incluir en este grupo son Trotsky o Dupriez.

En segundo lugar podemos destacar aquellas teorías que sí consideran la existencia de un mecanismo cíclico tras las ondas largas, y que el factor clave de este mecanismo es la evolución de la inversión. Son teorías que se centran en las fluctuaciones de la inversión en infraestructuras y bienes de larga duración para explicar las fluctuaciones en la economía. Entre los autores que defienden esta posibilidad destacan Kondratieff y Mandel.

Por último, se puede señalar el grupo de autores encabezado por Schumpeter y que incluye, entre otros, a Freeman, Clark y Soete, Carlota Pérez, y Mensch. En las teorías de este grupo destaca el papel que juega la innovación en la formación de ciclos en la economía.

- **Alto grado de consenso de los autores en cuanto a la importancia de la innovación en la evolución económica.**

El grupo de teorías que basa su explicación en la innovación centra su importancia tanto en los efectos que la aparición de la innovación provoca en la economía como en los cambios que genera su proceso de difusión. La importancia de la innovación en la formación de ondas largas es aceptada por la mayoría de los autores, ya que, incluso aquellos que conceden mayor

importancia a otras variables, reconocen el papel jugado por la aparición y difusión de innovaciones en la evolución económica.

- **Importancia de las empresas como pieza fundamental para comprender los ciclos económicos.**

Tanto la aparición de la innovación como su difusión se encuentran especialmente ligadas al agente empresarial, puesto que es él, al aplicar la innovación a la actividad productiva, quien selecciona las innovaciones, decidiendo cuáles se van a desarrollar y cuáles van a permanecer para siempre en la esfera científica, sin aplicación productiva ni resultado económico.

- **La innovación genera oportunidades económicas para las empresas, que se encuentran en el origen del proceso de ebullición económica.**

La aparición y difusión de innovaciones ofrece a las empresas la posibilidad de obtener beneficios económicos, es decir, genera oportunidades empresariales. Estas oportunidades constituyen el origen del proceso de ebullición económica ya que, a partir de ellas, las empresas pioneras en innovación obtienen beneficios, que animan a otras a seguir su ejemplo, provocando un aumento de la actividad económica y la creación de empresas. Así, en la teoría de Schumpeter, por ejemplo, es el empresario innovador el verdadero motor de cambio. El empresario que introduce innovaciones en el proceso productivo de su empresa da comienzo a un “proceso de destrucción creadora”, en el que se crearán empresas nuevas, que permiten con su actividad que la economía entre en un proceso de expansión, mientras otras empresas no son capaces de adaptarse a los cambios originados por la introducción y difusión de innovaciones.

CAPÍTULO 3:

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA APARICIÓN DE

INNOVACIONES Y OPORTUNIDADES

ECONÓMICAS

1. Introducción
2. Primer cluster de innovaciones
3. Segundo cluster de innovaciones
4. Tercer cluster de innovaciones
5. Cuarto cluster de innovaciones

CAPÍTULO 3:

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA APARICIÓN DE INNOVACIONES Y OPORTUNIDADES ECONÓMICAS

1. INTRODUCCIÓN

Como se ha visto en el capítulo anterior, existe un amplio acuerdo en que las innovaciones aparecen en grupo, generando efectos sobre la actividad económica. En este capítulo pretendemos realizar un análisis de los grupos de innovaciones que se han desarrollado desde finales del S. XVIII. Dichos grupos, a los que denominaremos “clusters de innovaciones”, están formados por un conjunto de innovaciones que se encuentran agrupadas en un determinado período de tiempo y que se relacionan técnicamente, de modo que su aparición produce importantes transformaciones en las ramas industriales a las que se aplican, y sus efectos repercuten en el sistema productivo y la organización de la sociedad.

Para determinar el número de clusters a analizar, hemos considerado las principales innovaciones que han surgido desde finales del S. XVIII hasta la actualidad, prestando especial atención a aspectos tales como la aparición de innovaciones radicales, la forma de producción característica y los cambios sociales y políticos que se han producido a lo largo de cada período.

El objeto de este capítulo es reforzar con hechos observados por diferentes autores y datos históricos las conclusiones a que se ha llegado en los capítulos anteriores. No pretendemos, por tanto, realizar un análisis exhaustivo de las transformaciones industriales y sociales que ha inducido cada cluster, ya que nos desviaríamos del tema de este trabajo, sino simplemente destacar algunas circunstancias y características que resultan determinantes para la generación de oportunidades empresariales y los procesos de aparición y desarrollo de las innovaciones. Para ello vamos a

analizar cada cluster y los cambios que provoca, intentando identificar en cada uno de ellos los siguientes aspectos:

- Sectores o ramas líderes en el desarrollo económico.
- Innovaciones de producto y proceso.
- Formas organizativas innovadoras
- Factores productivos más importantes.
- Posibles cambios sociales o políticos.
- Países que lideraron el proceso innovador

En nuestro análisis diferenciaremos cinco clusters de innovaciones; el primero agrupa a las innovaciones que aparecen a finales del S. XVIII y se desarrollan durante el primer cuarto del S. XIX, el segundo cluster se refiere a las innovaciones aparecidas entre 1830 y 1880 aproximadamente, mientras que las que aparecieron en el último cuarto del S. XIX y los primeros decenios del XX se agrupan en el tercer cluster. El cuarto cluster se concentra entre los años 20 y los 70 del siglo XX, y el quinto hace referencia a las innovaciones que aparecieron en el último cuarto del S. XX.

2. PRIMER CLUSTER DE INNOVACIONES:

En el primer período que vamos a analizar se incluyen algunas de las innovaciones que aparecen a lo largo del siglo XVIII y durante el primer cuarto del XIX. Estas innovaciones dan lugar a un proceso de industrialización que se conocen normalmente como Primera Revolución Industrial o el nacimiento de la industria moderna. A continuación analizaremos algunos de sus aspectos clave.

2.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

La **rama productiva** que encabezará el proceso de desarrollo industrial en estos años y la aplicación de innovaciones será la **producción textil**, en especial en las ramas dedicadas a la producción de telas basadas en el **algodón**. La producción de los tejidos basados en la lana también vivirá un

período de auge, aunque éste será mayor en el caso de los tejidos de algodón. El mayor desarrollo se producirá principalmente en Inglaterra, que basa su industria en la compra de algodón barato procedente de las colonias inglesas en América. Algunos autores destacan también la importancia de la producción de hierro en el desarrollo de la Primera Revolución Industrial aunque, según Landes, la industria del hierro alcanza su auge a lo largo del S. XIX.

“Dada su importancia posterior, a la industria del hierro se le ha dado a veces más importancia de la que merece en la historia de la Revolución Industrial. Mirando hacia atrás con la perspectiva de cien años o más, viviendo en un mundo en el que la industria pesada es la base de la economía, los escritores tienden a exagerar el significado inmediato, en el siglo XVIII, de los adelantos tecnológicos en la fundición y el refinado. Ni por el número de hombres empleados, ni por el capital invertido, ni por el valor de su producción, ni por su ritmo de crecimiento, puede compararse el hierro al algodón en este período. [...] Por otra parte, la creciente oferta de metal cada vez más barato facilitó enormemente la mecanización de otras industrias, el salto desde la energía hidráulica a la de vapor y, más adelante, la transformación de los medios de transporte. Por el camino, las unidades de producción metalúrgicas fueron creciendo hasta eclipsar, por su magnitud y vulcánica energía, a las mayores fábricas algodoneras del Reino”¹.

2.1.1. Innovaciones en los recursos y en la fuente de energía utilizada

Los **factores de producción clave** serán dos: por un lado, la disponibilidad de **algodón** barato, que será básica para la industria textil; por

¹ Landes, David S. (1979): *Progreso tecnológico y revolución industrial*; Editorial Tecnos, Madrid, pág. 104

otro, la existencia de **mano de obra barata** a la que se contrata en las fábricas para trabajar durante largas jornadas por un salario reducido, como consecuencia de los movimientos migratorios del campo a las ciudades. En cuanto al algodón, como dijimos anteriormente, llegaba a Inglaterra desde sus colonias, lo que le permitía adquirirlo a muy bajo precio y sin tener que pagar aranceles. Como muestra de la importancia del algodón en la industria textil inglesa podemos decir que, mientras en 1760 la importación de algodón “en bruto” en Inglaterra era de 2’5 millones de libras, en 1787 ya alcanzaba los 22 millones². También hay que destacar la aportación de la mano de obra como factor productivo clave; aunque la disponibilidad de mano de obra no es exclusiva de esta época, consideramos que su abundancia fue uno de los pilares de la nueva forma de producción, la fábrica, ya que en ella trabajaban hombres, mujeres y niños, durante largas jornadas de trabajo y por un salario que rozaba el de subsistencia.

En cuanto al **tipo de energía utilizada** en la producción, se utilizaron principalmente la energía hidráulica y el vapor. El desarrollo de la máquina de vapor es una de las innovaciones paradigmáticas de la Revolución Industrial en Inglaterra. Fue la gran capacidad de producir energía que poseían estas máquinas (equivalente a 500 caballos) la que permitió el desarrollo de la industria textil, además de la excavación en las minas y los primeros modelos de locomotora. Aparte de su capacidad de producir energía, la máquina de vapor ofrecía dos ventajas adicionales:

- Frente a las fuerzas motrices animales, la máquina de vapor funcionaba con carbón, un material barato y cuya oferta se consideraba ilimitada, mientras que a los animales era necesario alimentarlos con comida, más cara que el carbón y menos abundante.

² Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 56

- Según Pollard³, la máquina de vapor desvinculaba la obtención de energía de la localización, ya que mientras con la energía hidráulica la empresa o taller debía instalarse cerca de una noria, en el caso de la máquina de vapor la empresa podía instalarse en cualquier lugar, especialmente cerca de la ciudad, donde se concentraba la mano de obra.

Sin embargo, esto no quiere decir que se dejase de utilizar la energía hidráulica; por el contrario, según indica Landes⁴, en otras regiones como Estados Unidos u otros países de Europa la utilización de norias jugó un importante papel en la industrialización; por tanto, el autor supone que si en Inglaterra hubieran existido mejores condiciones naturales para el uso de la energía hidráulica, como en otras regiones del mundo, su sustitución por la máquina de vapor hubiera sido más lenta y progresiva.

2.1.2. Innovaciones tecnológicas

Las innovaciones que pertenecen a este cluster se dirigieron principalmente hacia la utilización de máquinas con el objetivo de realizar trabajos que antes llevaban a cabo los animales o las personas. Según Cameron⁵, las innovaciones más importantes que aparecieron en este período son:

- a. **La máquina de vapor:** Los intentos por aplicar una máquina propulsada por la energía que liberara vapor comenzaron en la minería, con el objetivo de drenar el agua que aparecía en las excavaciones, que eran cada vez más profundas. Dentro de estos intentos cabe destacar los de Thomas Savery (1698), que

³ Pollard, Sydney (1991): *La conquista pacífica. La industrialización en Europa, 1760-1990*; Universidad de Zaragoza, Zaragoza. Pág. 33.

⁴ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 115

⁵ Cameron, Rondo (1989): *Historia Económica Mundial*; Alianza universidad Textos, Madrid, págs. 209-216.

consistía en una bomba combinada con una máquina de vapor, pero que sólo podía aumentar su potencia si acrecentaba la presión, por lo que muchas máquinas explotaban. Thomas Newcomen (1712) mejoró la maquina de vapor al reducir las pérdidas de energía e incorporarle un pistón que permitía aumentar la potencia sin afectar a la presión. Sin embargo, la invención de la máquina de vapor se suele atribuir a James Watt (1769), ya que su modelo permitía realmente ahorrar energía al disponer de un condensador separado, con lo que el consumo de combustible se dividía por cuatro con respecto a la máquina de Newcomen⁶. La primera fábrica textil movida directamente por una máquina de vapor comenzó a funcionar en 1785.

- b. **Hiladoras:** Desde 1730 se intentaban aplicar las maquinas a la industria textil para ahorrar mano de obra; la primera máquina textil apareció en 1733 y fue la lanzadera volante, de John Kay, que permitía que un trabajador realizase el trabajo que antes debían llevar a cabo dos obreros. La primera hiladora mecánica fue la *Jenny*, una máquina de hilar de husos múltiples patentada por James Hargreaves en 1770. Más importante fue el bastidor de agua patentado en 1769 por Richard Arkwright, aunque fue sustituido progresivamente por la *mule* inventada por Samuel Crompton entre 1774 y 1779.
- c. **Desmotadora de algodón:** Fue inventada en 1793 por Eli Whitney.
- d. **Medios de transporte:** A lo largo del S. XIX se mejoran las carreteras, aunque el medio de transporte principal hasta el desarrollo del ferrocarril fue el fluvial, mediante barcos y barcazas a vapor, con lo que se desarrollan los canales a la vez que se consiguen barcos más rápidos.

⁶ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 118

Sin embargo, no fueron éstas las únicas innovaciones que se aplicaron a la industria, ya que también se produjeron toda una serie de mejoras dirigidas a la coloración de las fibras, el estampado o el teñido; así, en 1790 comienza a utilizarse el cloro en el blanqueo de telas y 1783 se sustituyó el estampado mediante cilindros por la prensa de bloque. Sin embargo, como se puede observar, las innovaciones radicales aparecieron en su mayoría antes de 1790, mientras que en los años posteriores se desarrollan gran número de innovaciones de mejora, tales como la utilización de piezas de acero y correas de cuero en las máquinas, o incluso el huso mecánico de Roberts, inventado en 1825⁷.

2.1.3. Innovaciones en la organización empresarial

La producción industrial del S XVIII se caracterizaba por la existencia de la llamada protoindustria, término que se utiliza para denominar a las producciones industriales artesanales existentes en varias regiones de Europa que consisten en unidades de producción artesanal repartidas en entornos rurales, que luego venden su producción a los empresarios urbanos que a su vez les proporcionan la materia prima. El gran cambio se produjo con la introducción de la fábrica situada en la ciudad y en la que gran número de obreros organizados, incluyendo mujeres y niños, llevaban a cabo la producción apoyados normalmente por máquinas y con un considerable aumento de la productividad con respecto a los modelos de organización productiva anteriores. Según Landes, la sustitución del telar manual, utilizado por los artesanos del campo, por el telar mecánico de las fábricas urbanas se produjo de forma gradual, a medida que el telar mecánico mejoraba y aumentaba su rendimiento; así, mientras a principios del siglo XIX el telar mecánico era poco más rápido que el manual, alrededor de 1820 la rentabilidad aumentó en un 7,5 por uno⁸.

⁷ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 103

⁸ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 102

El cambio en la forma de producción fue radical: el trabajador pasa de ser un artesano autónomo que vive en el campo y vende su producto a ser sólo un integrante de un sistema de producción de una fábrica de la ciudad, pasando a formar parte de una nueva clase social, el proletariado. El siguiente fragmento de Landes ilustra lo que pudo suponer para el trabajador este cambio en la forma de producción:

“Para el obrero, el cambio fue incluso más fundamental, porque no sólo estaba en juego su ocupación, sino su propia forma de vida. Para muchos – aunque de ninguna manera para todos – la introducción de la máquina supuso por primera vez una separación completa respecto de los medios de producción; el obrero se convirtió en una “mano”. Para casi todos, la máquina impuso una nueva disciplina. Ni el hilador podía ya manejar su rueda ni el tejedor su lanzadera en sus propias casas y libres de supervisión, como en los buenos tiempos. El trabajo debía hacerse en la fábrica, al ritmo marcado por máquinas incansables e inanimadas, como parte de un equipo que debía empezar, descansar y parar al unísono – y todo ello bajo la mirada de capataces que imponían la constancia en el trabajo mediante amenazas morales, pecuniarias, y a veces incluso físicas. La fábrica era un nuevo tipo de prisión, el reloj, un nuevo tipo de carcelero.”⁹

2.1.4. Cambios sociales y políticos:

Entre finales del siglo XVIII y principios del XIX se suele situar la transición hacia la producción industrial moderna. Con ella se desarrollaron una serie de cambios sociales muy importantes:

⁹ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 58

- a. **Movimientos migratorios:** a lo largo de estos años se produjeron fuertes movimientos migratorios del campo hacia la ciudad ya que los trabajadores se sentían atraídos por los altos salarios que podía conseguir un obrero en una fábrica en comparación con el trabajo en el campo.
- b. **Explotación de la mano de obra:** algunos autores de la época nos hablan de la dureza del trabajo en la fábrica, tanto por las interminables jornadas de trabajo como por la insalubridad de las mismas y el trabajo en ellas de mujeres y niños.
- c. **Aumento de la calidad de vida:** en contraposición con la mala situación de la mano de obra, otros autores destacan el aumento que se produjo en términos generales en el nivel de vida de la población entre 1750 y 1850¹⁰.
- d. **Desarrollo de las ciudades:** las ciudades que albergaron el desarrollo de las fábricas vieron crecer en gran medida el número de sus habitantes en este período. Londres, por ejemplo, tenía en 1700 una población cercana a los 500.000 habitantes, mientras que en 1801 ya superaban el millón¹¹. Sin embargo, el crecimiento de las ciudades fue desordenado y no revertió en una mejora de las condiciones de vida en las mismas, que seguían siendo insalubres y pobres.
- e. **Aparición del proletariado:** Según Landes, mientras la industria textil del algodón es el símbolo de la industrialización inglesa, sus trabajadores son el símbolo de los problemas obreros en Inglaterra, que surgen a raíz del desarrollo del proletariado¹². Con el desarrollo de las fábricas comienza la lucha de los trabajadores por una mejora en sus condiciones de trabajo y la organización en sindicatos y asociaciones obreras.

¹⁰ Cameron, Rondo (1989): *Op. Cit.*, pág. 225

¹¹ Cameron, Rondo (1989): *Op. cit.*, pág. 224

¹² Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 57

2.1.5. Naciones líderes:

La primera revolución industrial comenzó en Inglaterra. Las causas que motivaron que fuera Inglaterra y no otro país el que comenzara el proceso industrializador han sido muy debatidas y es difícil decantarse por uno u otro motivo. Sin embargo, sí se pueden tener en cuenta algunos aspectos:

- a. Casi todas las innovaciones que se aplicaron a la industria textil surgieron en Inglaterra.
- b. Inglaterra había vivido a lo largo del siglo XVIII un proceso de modernización y mejora de la productividad que había hecho posible un proceso de acumulación de capitales y que éstos estuvieran disponibles para ser invertidos en la industria.
- c. Inglaterra podía acceder con facilidad y a bajo coste al factor clave del desarrollo industrial, el algodón, ya que lo importaba de sus colonias americanas

Sean cuales fueran los motivos, el resultado fue una primacía inglesa en la producción industrial, así como en la tecnología, el comercio y las relaciones internacionales.

2.2. OPORTUNIDADES ECONÓMICAS EN EL PRIMER CLUSTER DE INNOVACIONES.

Por lo que se ha podido observar en este breve análisis del período 1787-1842, las oportunidades económicas aparecieron en el sector textil con la introducción de innovaciones que permitían el uso de las máquinas en la producción. El proceso transformador se resume en la aparición de la fábrica, símbolo del desarrollo del capitalismo industrial, con la que despegó la productividad en la industria a la vez que se impulsa el desarrollo de grandes cambios sociales, especialmente el desarrollo de la clase obrera y el surgimiento del proletariado. En este proceso podemos destacar las siguientes características:

- Importancia de la demanda en la aparición de innovaciones:

La importancia de la investigación en la mayoría de los inventos es reducida, ya que en muchos casos los inventores eran mecánicos o artesanos, tal y como ocurre con los creadores de la máquina de vapor. La demanda, en cambio, juega un papel clave en el proceso, ya que innovaciones tales como la desmotadora de algodón, la aplicación del cloro en el proceso de blanqueo de telas o la hiladora mecánica surgen en buena medida porque existía una importante demanda de ellas. Si el blanqueo de telas se hubiera realizado en campo abierto o el hilo se hubiera producido a mano, la producción textil no podría haber alcanzado nunca los niveles de desarrollo conseguidos en el S. XVIII. Inclusive la máquina de vapor se suele relacionar con la necesidad que existía en las minas de carbón de una máquina capaz de eliminar el agua que aparecía al excavar profundo¹³.

Esto no significa que el los conocimientos técnicos no fueran importante en el surgimiento de estas innovaciones; en Inglaterra existían en esta época técnicos cualificados que conocían las máquinas y sabían qué se podía hacer por mejorarlas, aunque sus conocimientos no solían ser de carácter teórico sino práctico. Sin embargo, esto no supone que ninguno de los inventores de la época tuviera conocimientos científicos; por ejemplo, según Landes, en la construcción de la máquina de vapor participó cierto grado de teoría, ya que Watt tenía conocimientos de física teórica. Pero una vez realizada la separación del condensador, las innovaciones que se aplicaron a la máquina de vapor tuvieron un carácter puramente técnico y no se debieron al desarrollo del conocimiento científico¹⁴.

¹³ Cameron, Rondo (1989): *Op. Cit.*, pág. 211.

¹⁴ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 120

-Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas:

Se pueden distinguir diferentes ramas implicadas en el proceso de transformación. No solamente la industria textil se ve afectada por la transformación de la tecnología. Las ramas motrices, tales como la producción de hilo y algodón por un lado, y de máquinas de vapor por otro, son ramas industriales cuya actividad se ve profundamente transformada por el cambio tecnológico; la producción de algodón vivió un importante auge, especialmente desde la aparición de la desmotadora de algodón, al igual que ocurre en la industria del hilo con la aparición de la hiladora mecánica y sus posteriores mejoras. Las innovaciones de mejora en la industria textil serán continuas a lo largo del S. XIX, culminando, según Landes, en 1825 con la aparición del huso mecánico automático. La producción de máquinas de vapor, en cambio, será una industria completamente nueva que surge tras la aparición de la innovación. Por tanto, las empresas líderes del proceso innovador serán las pertenecientes a las ramas de producción textil, especialmente en el caso del algodón.

-Generación de oportunidades de negocio a partir de la aparición de innovaciones:

La aparición de innovaciones tales como la máquina de vapor o las tejedoras e hiladoras mecánicas provoca la generación de un gran número de oportunidades económicas para los empresarios que conducen a la creación de empresas nuevas y a la transformación de las existentes. Las oportunidades económicas se centran en las ramas relacionadas con la industria textil que vive un importante desarrollo con el surgimiento de empresas nuevas que incorporan además importantes novedades como la producción fabril. Como consecuencia de este proceso innovador se produce también la desaparición de las empresas que quedan anticuadas: la producción anterior, realizada de forma artesanal y en pequeños talleres rurales, deja de ser rentable y comienza a desaparecer, al no poderse adaptar al cambio tecnológico.

Las oportunidades económicas que surgieron en las ramas textiles provocaron la aparición de numerosas empresas dedicadas a la manufactura de paños y telas. A su vez, el auge de estas manufacturas favoreció el desarrollo de otras ramas relacionadas, como la producción de algodón en bruto, que vivió un importante auge, especialmente en las regiones algodoneras de América, o el acabado de las telas, con un aumento de las empresas dedicadas al tintado, estampado y blanqueo, así como la industria química, encargada de elaborar los productos necesarios para llevar a cabo estos procesos. La producción y reparación de máquinas de vapor constituye una rama de actividad completamente nueva que surge a partir de este cluster de innovaciones. Las oportunidades empresariales se extendieron también a otras ramas de actividad que se vieron influenciadas por el desarrollo de la industria textil, como los transportes o la banca.

3. SEGUNDO CLUSTER DE INNOVACIONES.

Entre los años 30 y 80 del siglo XIX se localizan diversas innovaciones que permitieron una nueva transformación de la industria y la sociedad, tales como la aparición del ferrocarril o las innovaciones que permitieron abaratar la producción de hierro. A continuación analizaremos las características principales del período.

3.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

3.1.1. Ramas productivas clave

Según Schumpeter las ramas productivas clave del período son dos: la producción de hierro y la construcción del ferrocarril. La producción textil sigue teniendo importancia, al menos hasta la década de 1860/70, en la que entra en decadencia¹⁵. Sin embargo, la rama en la que se centran las innovaciones será

¹⁵ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 213

la producción de hierro, que servirá de materia prima para la construcción de ferrocarriles, que constituyen otra importante innovación.

Como se dijo anteriormente, la industria del hierro surge durante la Primera Revolución Industrial aunque su auge se produce a lo largo de la segunda mitad del S. XIX. Por otra parte, la metalurgia del hierro de esta época era un proceso complicado hasta que se introdujeron las innovaciones que permitieron sustituir el carbón vegetal por el mineral, momento a partir del cual la industria se desarrolló rápidamente, impulsada por una demanda que no dejaba de aumentar. En el Cuadro 3 podemos observar la evolución de la producción de hierro en Inglaterra.

Como hemos dicho, gran parte del desarrollo de la industria del hierro se debe a la expansión de los medios de transporte, especialmente el ferrocarril. La primera línea que se construyó fue la de Stockton a Darlington, en Inglaterra, aunque sólo servía para el transporte de carbón; el primer ferrocarril público propiamente dicho fue el que unió Liverpool y Manchester, en 1830¹⁶. La influencia del ferrocarril sobre el resto de industrias fue clave para su desarrollo ya que, por un lado, disminuye los costes de las materias primas, el hierro y el acero, al resultar mucho mas barato su transporte, y por otro, estimula la producción de hierro, tanto para las piezas sencillas, tales como los raíles, como para otras más pequeñas y complicadas, necesarias para la maquinaria del tren.

CUADRO 1: La producción de hierro dulce en Inglaterra

Año	Producción de hierro dulce (en toneladas)
1796	125.206
1825	581.367

¹⁶ Pollard, Sydney (1991): *Op. cit.*, pág 161

1835	678.417
1839	1.248.781
1848	1.998.568
1852	2.701.000

Fuente: Landes, David S. (1979)

Por último, es necesario destacar la influencia de la industria química sobre el desarrollo industrial. Según Landes, el desarrollo de la industria textil no hubiera sido posible si no hubieran aparecido productos químicos antes desconocidos que permitieron sustituir el uso de productos naturales en algunos de los procesos de producción de las telas, como el blanqueo o el tintado. Entre estos avances destacan el ácido clorhídrico, del cual se obtiene el cloro, utilizado como agente blanqueador, y el carbonato potásico y la sosa, que tenían múltiples usos, desde la producción de jabones hasta la pólvora. El desarrollo de la industria química permitió también la introducción de importantes mejoras en la agricultura mediante la producción de fertilizantes que consiguieron aumentar la productividad agraria hasta límites entonces insospechados.

3.1.2. Innovaciones en los recursos y en la fuente de energía utilizada

Los factores productivos principales serán el **mineral de hierro** y el **carbón** para la industria del hierro, que a la vez es el factor de producción clave en la construcción de ferrocarriles. El hierro era el producto principal de la siderurgia en esta época, sirviendo a su vez como materia prima para el medio de transporte más importante, el ferrocarril; de ahí que se considere que juega un papel clave como factor productivo en la industria. El **carbón**, por su parte, era la fuente de energía básica del período. Su utilización como fuente de energía en la industria se remonta al uso del carbón vegetal procedente de la madera, que era aplicado a la siderurgia desde antes del S. XVIII, aunque serán los inventos del S. XVIII y S. XIX los que permitirán un uso cada vez más rentable del carbón mineral. Así, según Landes, el consumo de carbón en

Inglaterra hacia 1800 alcanzó la cifra de 11 millones de toneladas, cantidad que se dobló en 1830; en 1870 ya rondaba los 100 millones de toneladas¹⁷.

3.1.3. Innovaciones tecnológicas

Las innovaciones que se aplicaron a la industria en esta época se dirigieron especialmente a la mejora de la combustión del carbón y al desarrollo de la locomotora, gran innovación que marcó el principio del desarrollo del ferrocarril.

- a. **Producción del carbón de coque:** Durante el siglo XVII y principios del XVIII se produjeron muchos intentos de sustituir el carbón vegetal por el carbón de piedra (coque) en la producción de hierro de los altos hornos. Sin embargo, las impurezas de éste último dificultaban su uso hasta que Abraham Darby procesó el combustible de hulla, utilizando el coque en los altos hornos para producir hierro en lingotes¹⁸. A lo largo del S. XVIII se produjeron además muchas innovaciones para mejorar la tecnología de la producción del hierro.
- b. **Pudelado y laminado del hierro:** Ambas innovaciones se desarrollaron entre 1783 y 1784, siendo introducidas por James Cort. Junto con la combustión del coque, fueron básicas en el desarrollo de la industria del hierro en Inglaterra.
- c. **Locomotora:** Surgió en Inglaterra, relacionada con la minería, especialmente con la extracción del carbón. Con el desarrollo de la máquina de vapor surge la idea de aplicarla como energía motriz para los carros, aunque no comenzó a emplearse hasta 1800, año en que caducaba la patente de la máquina de vapor de James Watt, quien retrasó personalmente su aplicación a la

¹⁷ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 114

¹⁸ Cameron, Rondo (1989) *Historia Económica Mundial*; Alianza universidad Textos, Madrid, pág. 209

locomotora por considerarla peligrosa e ineficaz. George Stephenson creó en 1813 una máquina de vapor fija que movía las carretas de la mina mediante cables, pero en 1822 aplicó la tracción de vapor al trayecto minero Stockton-Darlington, y en 1830 se creó la línea Liverpool-Manchester, considerada la primera línea de ferrocarril de transporte y que utilizaba las máquinas de Stephenson.

- d. **Barcos de vapor:** Se suele atribuir a Robert Fulton en 1807 y tuvo gran importancia en el desarrollo de las comunicaciones fluviales. A partir de la segunda mitad del siglo, con el desarrollo de la hélice, el motor compuesto, los cascos de acero y la apertura del Canal de Suez, fue más utilizado en viajes de largo recorrido.

3.1.4. Innovaciones en la organización empresarial

La forma de producción básica del hierro es la de la fábrica, al igual que en el período anterior; el desarrollo del ferrocarril, en cambio, se basaba como es lógico en el trabajo al aire libre, mientras que la minería del carbón y el hierro vivió un fuerte auge con la introducción de la máquina de vapor, pero seguían utilizando mano de obra masiva, inclusive de mujeres y niños.

3.1.5. Cambios sociales y políticos:

Según Schumpeter, el cambio social principal que se produjo en esta época es el desarrollo de la burguesía, ya que en este período alcanzan el nivel de poder que antes estaba reservado exclusivamente a la aristocracia. Es necesario recordar que a partir de 1848 comenzaron a producirse las Revoluciones Burguesas por toda Europa que terminaron por destruir lo que quedaba del Antiguo Régimen, sustituyéndolo por formas políticas y gubernamentales favorables al desarrollo económico y comercial. Sin embargo, mientras la primera mitad del período (hasta 1870) se encuentra marcada por el liberalismo económico y la eliminación de aranceles en el comercio, esta tendencia se rompe en la segunda mitad del siglo, que se caracteriza por un

aumento de la inestabilidad en Europa, especialmente motivado por los crecientes nacionalismos y la crisis económica que se desarrolla en el último cuarto del siglo XIX, que provocan una vuelta a la protección económica que se suele denominar Neomercantilismo¹⁹.

3.1.6. Naciones líderes:

El desarrollo de la industria del hierro comenzó en Inglaterra, al igual que la construcción de locomotoras y ferrocarriles; sin embargo, se desplazó progresivamente a otros países de Europa, especialmente a aquellas zonas que disponían de minas de carbón, ya que las industrias del hierro se instalaban allí donde la materia prima estaba presente, con el objetivo de reducir los costes de transporte y crear economías de escala. El liderazgo comienza a pasar en estos momentos a Alemania, que muestra su superioridad al derrotar a Francia en 1870 en la guerra franco prusiana. Se produce una fuerte competencia entre la economía alemana y la inglesa, a la vez que se desarrollan todo tipo de rivalidades políticas y acuerdos de paz como la Triple Alianza y la Triple Entente.

3.2. OPORTUNIDADES ECONÓMICAS EN EL SEGUNDO CLUSTER DE INNOVACIONES

Como hemos visto, a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX se localiza un grupo de innovaciones que se centran en la producción del hierro y la construcción del ferrocarril, y que produjeron importantes efectos en la economía y la sociedad de la época. Analizaremos a continuación las características de este proceso de transformación.

¹⁹ Pollard, Sydney (1991): *Op. cit.*, pág 299

- Importancia de la demanda y la investigación en la aparición de innovaciones:

La aparición de las innovaciones que hemos analizado anteriormente se encuentra impulsada tanto por el avance del conocimiento científico como por una demanda cada vez mayor. En el desarrollo de las innovaciones relacionadas con el ferrocarril tiene gran importancia el conocimiento científico, que permite construir la locomotora y adaptarla para su uso en el transporte de viajeros. Sin embargo, también la demanda de un transporte rápido y seguro para las mercancías y las personas impulsa la construcción de ferrocarriles, especialmente en los casos en los que el tendido de líneas se llevó a cabo mediante concesiones privadas, que esperaban recuperar su inversión prestando servicios de transporte a una demanda que se consideraba importante y en expansión.

El desarrollo de la siderurgia del hierro se debe tanto a la aparición de innovaciones, que redujeron el coste del producto, como a un fuerte aumento de la demanda. Según Landes, durante la primera mitad del S. XIX convivían en Europa las viejas y nuevas técnicas en la siderurgia pero debido a un fuerte desarrollo de la demanda provocado por la expansión de los medios de transporte y, especialmente, al desarrollo del ferrocarril, se produjo una fuerte presión sobre la técnica, favoreciendo la difusión y aplicación de las innovaciones. Además, si no se hubiera transformado la tecnología, no se hubiera podido satisfacer la demanda de hierro que provocaba la construcción del ferrocarril, por lo que ésta se hubiera visto muy perjudicada.

- Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas:

Las innovaciones más importantes se concentran en la industria de la producción de hierro y en la construcción del ferrocarril; sin embargo, también se pueden localizar innovaciones importantes en la industria química y en otros medios de transporte, tales como el barco de vapor. En este período la

producción textil basada en el algodón deja de ser una rama líder en la innovación, pudiéndose considerar una rama innovadora de baja intensidad, ya que aun siguen apareciendo mejoras en la producción. Sin embargo, las empresas líderes de la innovación en el período serán aquellas que se dediquen a la producción de hierro y a la construcción de ferrocarriles.

-Generación de oportunidades de negocio a partir de la aparición de innovaciones:

Como hemos visto, uno de los principales aspectos que se deben destacar de este período es el desarrollo del ferrocarril; Schumpeter considera incluso que la construcción de cada línea férrea constituye en sí misma una innovación. Aunque la locomotora se inventara en Inglaterra se produjo un amplio proceso de difusión en toda Europa y Estados Unidos. Países como Bélgica, Alemania o Francia comenzaron a construir sus ferrocarriles en la primera mitad del siglo y en la segunda mitad vivieron un crecimiento enorme de los mismos. Bélgica se considera el país que mejor planeó y construyó el ferrocarril, puesto que en diez años terminó de extender sus líneas básicas. Inglaterra había construido un cuarto de sus líneas actuales en 1850, mientras otros países como Rusia, Francia o Alemania construyeron la mayor parte de las líneas en la segunda mitad del siglo. EEUU comenzó a construir el ferrocarril más tarde que Inglaterra pero pronto le superó en número de líneas construidas. Con el ferrocarril se desarrollaban nuevos territorios, se ampliaban las posibilidades de exportaciones e importaciones y se intercambiaban con mayor facilidad las ideas y las innovaciones, además de motivar el crecimiento de las empresas privadas constructoras de los ferrocarriles e intensificar la inversión de capital, tanto en la construcción de las líneas como en las industrias suministradoras, especialmente las del hierro.

La clasificación de las ramas de actividad se transformó con respecto al período anterior ya que, mientras en la primera mitad del siglo se considera la producción textil como rama vectora del crecimiento económico, en este período son la producción del hierro y la construcción del ferrocarril las que tienen mayor importancia. Por tanto, las grandes oportunidades empresariales

que surgieron en este período se relacionaron con la construcción del ferrocarril y la industria del hierro, que ejercían a su vez de motor para el desarrollo de industrias, como la extracción de carbón. Las ramas motrices serán en este período las mineras, especialmente la extracción de carbón y mineral de hierro. Mientras el crecimiento de la industria textil se ralentizaba y se racionalizaba la oferta, la construcción del ferrocarril suponía un fuerte estímulo para el crecimiento de otras ramas industriales y para la aplicación de innovaciones en las mismas. El crecimiento experimentado por estas actividades provoca la aparición de oportunidades empresariales en otras ramas, como la construcción de maquinaria para la extracción de hierro y carbón, así como la producción de otros equipamientos relacionados con la construcción de ferrocarriles como el vidrio, la madera, el cuero y la piedra, además de estimular la innovación en la industria de la transformación metálica²⁰. Todo ello se ve favorecido por los cambios institucionales, que permiten reducir los costes de la importación y la exportación de bienes, generando una importante expansión del comercio exterior, así como un amplio desarrollo de los transportes y las comunicaciones.

4. TERCER CLUSTER DE INNOVACIONES

Entre el último cuarto del S. XIX y la Primera Guerra Mundial aparecieron en la industria una serie de innovaciones dirigidas al desarrollo de la producción de acero y a la producción de electricidad. Estas innovaciones forman el tercer cluster de innovaciones que vamos analizar en este estudio.

4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

4.1.1. Rama productiva clave

La rama productiva clave de este período será la producción de acero, una versión superior del hierro que se diferencia del mismo en la cantidad de carbono que posee. El acero era conocido por los artesanos del hierro desde la

²⁰ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 171

antigüedad pero no se utilizaba a gran escala debido a su alto coste, por lo que únicamente se aplicaba a la producción de armas y determinadas herramientas. Gracias a la aparición de las innovaciones relacionadas con la industria del acero se pudo reducir considerablemente su precio a la vez que aumentaba su calidad, lo que permitió su utilización en una gama mayor de productos, en los que sustituyó progresivamente al hierro. La evolución del acero producido por los tres métodos en estos años se puede observar en el Cuadro 4, que refleja la producción de acero de Gran Bretaña, Francia, Bélgica y Alemania:

CUADRO 2: Evolución de la producción de acero

Año	Toneladas de producto²¹
1861	125.000
1870	385.000
1913	32.020.000

Fuente: Landes, David S. (1979)

La sustitución del hierro por el acero no fue un proceso rápido; al contrario, se pueden observar incluso algunos años en los que parece que el hierro sigue superando al acero. Sin embargo, a largo plazo el acero ofrecía muchas ventajas sobre el hierro, por lo que éste quedó relegado a la elaboración de ciertos elementos en los que se buscaran características especiales que sólo el hierro poseía, como la resistencia a la corrosión.

A pesar de la importancia de la producción de acero no nos podemos olvidar del importante desarrollo que tuvo la industria química en esta época.

²¹ Incluye los datos de Gran Bretaña, Francia, Bélgica y Alemania

En ella destacan las aleaciones del acero, tales como el aluminio, y la obtención de vidrio, papel, caucho, cemento y el desarrollo de la cerámica. Así, entre los productos más importantes destacan la sosa amoniacal y los tintes artificiales, que sustituyeron a los tintes naturales en la industria textil. Por otra parte, los compuestos en que se basaba la industria de los tintes servían para otros muchos usos; la celulosa, por ejemplo, sirvió para producir explosivos, determinados productos fotográficos y el celuloide. También se desarrollaron de forma paralela las fibras artificiales, tales como la seda artificial y la viscosa.

4.1.2. Innovaciones en los recursos y en la fuente de energía utilizada

El factor de producción clave será el **acero**, que se utilizará en la construcción de todo tipo de elementos, tales como ferrocarriles, rascacielos, barcos, etc. La producción de acero aumentó considerablemente a la vez que se reducía su precio, provocando finalmente la sustitución del hierro por el acero. El precio del acero cayó de forma considerable, ya que antes de 1850 se consideraba casi un producto de lujo, cuyo uso se limitaba al recubrimiento de algunas herramientas y a la producción de armas. Entre la década de 1860/70 y mediados de 1890/1900 el coste del acero se redujo en un 80 o 90%²². Por otra parte, los usos del acero son muy variados, desde el ferrocarril hasta los barcos de vapor, pasando por maquinaria, clavos y gran variedad de herramientas y útiles. El acero permitió también la consecución de grandes logros en la arquitectura, tales como la construcción de rascacielos que no hubiera sido posible con el hierro. Aun hoy, el acero es un elemento muy necesario en la sociedad y muchos de los elementos que nos rodean están fabricados con él.

La **energía** que se desarrolla en estos años es la **eléctrica**, que sustituye progresivamente al carbón. También comienza la explotación de los derivados del petróleo, especialmente el queroseno y el gas natural, que se

²² Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 281

utilizaban en el alumbrado. El uso de la electricidad comenzó con su aplicación en las comunicaciones aunque luego se extendió a determinados procesos de la industria química y a la iluminación. La primera central eléctrica fue construida en 1881 por Siemens Brothers en Godalming, Inglaterra²³. A continuación se perfeccionaron las técnicas que permitían instalar la central eléctrica allí donde existían saltos de agua y distribuir la electricidad a las ciudades y fábricas mediante cables, lo que dio paso a un impresionante avance de la hidroelectricidad, que pasó de 510 millones de Kw. /h. de producción mundial en 1913 a 120 billones de Kw. /h. en 1929.

4.1.3. Innovaciones tecnológicas

Las innovaciones tecnológicas que afectaron al sistema productivo en este período son las siguientes:

- a. **Producción de electricidad:** La electricidad era considerada hasta el siglo XVIII como un fenómeno curioso, pero no como una posible fuente de energía; el cambio se produjo a finales de siglo con las investigaciones de Benjamín Franklin, Luigi Galvani y Alessandro Volta, que inventaron la batería. Hans Oersted observó en 1820 los efectos de la electricidad sobre los campos magnéticos, idea en la que se basó André Ampère para formular la relación entre electricidad y magnetismo mientras que Michael Faraday desarrolló en 1831 un generador manual. La unión de una dinamo con una turbina hidráulica en 1873 propició la posibilidad de generar energía eléctrica en regiones escasas en carbón, facilitado por tanto su desarrollo industrial. Por su parte Charles A. Parsons y Gustav de Laval desarrollaron en 1880 la turbina de vapor que sustituyó a la hidráulica en la generación de electricidad. Las aplicaciones de la electricidad son muy variadas: en las comunicaciones destacan el telégrafo, inventado por

²³ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 308

Samuel Morse en 1832, el teléfono, patentado por Graham Bell en 1876 y la radio, que apareció en 1895 gracias al trabajo de Guglielmo Marconi; en cuanto a la iluminación eléctrica, da comienzo con la instalación de faros que utilizaban arcos voltaicos eléctricos alrededor de 1870, y que fueron sustituidos por la lámpara eléctrica incandescente de Joseph Swan y Thomas Edison entre 1878 y 1880. Sin embargo, la iluminación en las ciudades se abastecía también de gas natural y queroseno. Finalmente, los transportes se ven también afectados por la electricidad tras la aparición del tranvía o trolebús eléctrico, patentado en 1879 por Werner Von Siemens.

- b. **Industria del acero:** Las innovaciones comenzaron con la técnica de crisol de Huntsman (1740-42) y el método patentado por Henry Bessemer en 1856 que permitía producir acero a partir del hierro fundido evitando la pudelación. En 1860 un grupo de metalúrgicos franceses y alemanes compuesto por Pierre y Emile Martin y los hermanos Siemens desarrollaron el horno de solera abierta, también llamado de Siemens-Martin. Se produjeron también otras importantes innovaciones, como el “proceso básico” de Gilchrist Thomas y Sydney Gilchrist en 1878.
- c. **Avances en la industria química:** Dentro de los avances que se produjeron en la industria química cabe destacar el método para la elaboración de sosa de Solvay, que permitió reducir costes y aumentar las cantidades de producto. Por otro lado destaca la producción de los tintes sintéticos que comienzan con el aislamiento del benceno por parte de Faraday en 1825, que da paso a la sintetización del primer tinte de anilina por parte de Perkin en 1856, llamado *mauve* y de color morado, al que siguieron tintes de otros colores. El desarrollo de las múltiples aplicaciones de la celulosa contribuyó también al crecimiento y diversificación de la industria química, ya que permitió el desarrollo de los explosivos (nitrocelulosa, 1846), las placas

fotográficas y las películas de celuloide (1868) y las fibras artificiales (viscosa, 1892). Los avances que se derivaron de la viscosa fueron también muy importantes ya que gracias a ellos en 1909 se pudo sintetizar la primera resina sintética, la baquelita.

4.1.4. Innovaciones en la organización empresarial

La producción sigue concentrándose en la fábrica, pero ésta difiere bastante de la del siglo XVIII. La máquina de vapor y el carbón son sustituidos de forma progresiva por la electricidad, que comienza a ser la fuente principal de energía, con los cambios que ello supone en la producción, ya que permite enlazar el motor con la máquina, eliminando todas las cadenas y correas de transmisión de energía que se hacían necesarias cuando la fuente de energía estaba separada de la maquinaria. Dentro de las formas de la empresa, aparecen las figuras monopolísticas y oligopolísticas, que apenas se habían desarrollado en períodos anteriores. Sin embargo, el avance más importante fue el comienzo de la división del trabajo en la empresa organizada en cadena, en la que el producto pasa por diferentes zonas y aparatos de la fábrica dependiendo de la fase de producción en que se encuentre. Los cambios que la introducción de la electricidad introdujo en la fábrica se reflejan en el siguiente fragmento de Landes²⁴:

“Pero la electricidad hizo mucho más que transformar las técnicas y el decorado de las fábricas: al suministrar energía barata tanto dentro como fuera de las fábricas, invirtió las tendencias históricas del siglo, dando nueva vida y posibilidades a una industria artesanal dispersa y a los pequeños talleres, y modificó su modo de producción. En particular, hizo posible una nueva división del trabajo entre grandes y pequeñas unidades. Mientras antes, y dentro de una misma industria, estas dos formas se habían visto inevitablemente enfrentadas entre sí – unas utilizando nuevas

²⁴ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 311

técnicas y procesos en expansión, las otras manteniendo las viejas y en proceso de extinción – ahora se hace posible su complementariedad. [...] Y, a menudo, la complementariedad se convertía en simbiosis: la estructura moderna de subcontratación en la industria de bienes de consumo duraderos se basa en la eficiencia tecnológica de los pequeños talleres”

4.1.5. Cambios sociales y políticos

Mientras el período anterior marca el comienzo del auge de la clase social burguesa, los comienzos del siglo XX se pueden considerar vitales para la clase obrera, que se organiza en sindicatos y asociaciones obreras. Durante estos años se produjo una importante mejora en las condiciones de vida, tanto en la vida en la ciudad como en el significativo aumento de la educación.

4.1.6. Naciones líderes:

El final del siglo XIX y la primera mitad del XX se encuentran marcados por la preeminencia de Alemania, a la cual los desarrollos de la industria del acero y de la química otorgaron un papel productor predominante, que se refleja también en el plano comercial y en el político. Sin embargo, el estallido de la Primera Guerra Mundial y sus desastrosos efectos para la economía alemana marcaron el fin de su supremacía, hecho que se vería reafirmado tras la Segunda Guerra Mundial. Alemania fue sustituida por Estados Unidos, cuyo crecimiento en el siglo XIX fue espectacular. Por otra parte, los años finales del siglo XIX y el principio del XX vieron surgir el fenómeno del Imperialismo, caracterizado porque diferentes potencias europeas comenzaron a extender su influencia tanto en el continente africano como en Asia. La influencia del imperialismo, así como el neomercantilismo y la competencia establecida entre las naciones europeas por el liderazgo económico, influyeron en cierta medida en el ambiente bélico que se vivía en Europa y que derivó finalmente en el estallido de la Primera y la Segunda Guerra Mundial.

4.2. OPORTUNIDADES ECONÓMICAS EN EL TERCER CLUSTER DE INNOVACIONES

Como se ha analizado a lo largo del presente capítulo, las innovaciones que hemos considerado que aparecen en la primera mitad del S. XX y que forman el tercer cluster de innovaciones en nuestro estudio poseen las siguientes características:

- Importancia de la demanda y la investigación en la aparición de innovaciones:

La importancia de la investigación científica en la aparición de las innovaciones es cada vez mayor, si las comparamos con las innovaciones de los anteriores clusters. Tanto en el caso de la industria del acero como de la electricidad y la química, podemos observar que las nuevas técnicas surgen tras un importante trabajo de investigación, impulsado en muchos casos por la demanda, como en el caso del acero, en que era necesario superar las deficiencias del hierro para determinados usos. Sin embargo, tanto en la electricidad como en la química podemos considerar que el impulso científico fue más importante, ya que algunos productos químicos y la mejora de la electricidad surgieron tras los descubrimientos de importantes investigadores, y tras ellos se les dio utilidad comercial. Según Landes, se puede considerar a Sydney Gilchirst Thomas, uno de los inventores del proceso básico del acero, como el último “artesano imaginativo”, ya que era funcionario de profesión; a partir de entonces las innovaciones fueron desarrolladas por profesionales de cada sector²⁵.

- Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas:

La actividad innovadora se centra, como hemos visto, en la siderurgia del acero, la generación de electricidad, y la producción de compuestos

²⁵ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 280

químicos. Las empresas que forman parte de estas ramas de actividad se consideran líderes en la innovación, sustituyendo en esta categoría a las empresas más innovadoras del período anterior, que en este momento pasan a ser poco innovadoras.

-Generación de oportunidades de negocio a partir de la aparición de innovaciones:

Las oportunidades económicas de la época aparecieron principalmente en la producción de acero y de electricidad. Estas oportunidades fueron aprovechadas especialmente en Estados Unidos, siendo preciso destacar que varias de las innovaciones que aparecieron en este período fueron patentadas por ciudadanos estadounidenses, tales como Edison o Morse, aunque a partir de allí se extendieron a otros países. A raíz del surgimiento de oportunidades económicas, aparecen en el sistema productivo nuevas empresas, que intentarán explotar estas oportunidades de beneficio, o se producirá la transformación de las empresas para adaptarse a la innovación.

Como podemos observar, las ramas que dirigen el desarrollo económico en esta época son especialmente las metalúrgicas, dedicadas a la producción de acero, la electricidad y la producción química. El desarrollo de la industria del acero genera oportunidades de negocio relacionadas especialmente con la producción y comercialización de bienes nuevos o transformados, cuya elaboración se basaba anteriormente en el hierro, que pasa a ser sustituido por el acero. Este proceso de sustitución es explicado por Landes en el siguiente fragmento de su obra²⁶:

“Al principio la vieja variedad maleable (hierro) resistió: era más barata, y en países como Gran Bretaña, había fortunas invertidas en plantas de pudelaje. Además, la homogeneidad del primer acero de Bessemer dejaba bastante que desear, e incluso la variedad de fogón abierto, muy cara para empezar, no era

²⁶ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 281

demasiado apropiada para los usos más exigentes. Tampoco debe subestimarse la fuerza de la inercia y el conservadurismo en estas cuestiones. [...]Pero muy pronto, los fabricantes de acero lograron corregir las deficiencias de su producto y las mejoras en eficiencia redujeron las diferencias de precios hasta tal punto que la competencia, para la mayoría de las utilidades, resultaba imposible. La sustitución se había consumado prácticamente hacia 1870-80”

En el surgimiento de oportunidades a raíz de la aparición de innovaciones destaca el desarrollo de la industria productora de electricidad, puesto que era una rama de actividad completamente nueva en el sistema productivo. Su crecimiento favorece la generación de oportunidades en la producción de materiales relacionadas como el vidrio o los aislantes, además de transformar completamente la organización productiva en las empresas.

Este proceso de transformación del sistema productivo a partir del surgimiento de oportunidades y creación y destrucción de empresas se ve reflejado en la transformación de la industria química, cuyo desarrollo provocó la aparición de oportunidades de negocio en otras ramas relacionadas, como la extracción de minerales necesarios para los procesos productivos o su transporte de unos países a otros. Existen además varios casos de empresas químicas fundadas por investigadores con el objetivo de distribuir comercialmente sus patentes, tales como Nobel Industries, IG Farben, British Oxygen Company o Solvay. Ésta última fue fundada en Couillet, Bélgica, en 1863 por el propio Ernest Solvay junto con su hermano Alfred, con el objetivo de desarrollar el nuevo método de producción de sosa que Ernest Solvay había descubierto. Veinte años después la empresa ya poseía una importante red de fábricas en varios países, a la vez que habían ampliado su actividad hacia otros productos como el cloro o la sosa cáustica.

Mientras la técnica de Solvay se extendía por Europa, en el Reino Unido las empresas habían realizado importantes inversiones para producir sosa por

la técnica de Leblanc, por lo que se resistieron a abandonar ante el nuevo método; intentaron reducir costes mediante la introducción de innovaciones de proceso, e incluso se unieron en una sola empresa, la United Alkali Co. Ltd. en 1890, con el objetivo de ser mas fuertes ante la competencia del método Solvay. Sin embargo, y a pesar de tantos esfuerzos, la industria inglesa de Leblanc tuvo que cerrar en 1920, una vez que los intentos de reconversión mostraron ser inútiles.

Los cambios institucionales también provocaron la generación de oportunidades empresariales: el aumento de la calidad de vida que experimentaron los obreros en esta época permitió un aumento del consumo y la demanda, lo que supone una nueva fuente de oportunidades, especialmente para la producción de bienes de consumo.

5. CUARTO CLUSTER DE INNOVACIONES.

5.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

A partir del final de la Segunda Guerra Mundial la economía mundial vivió un importante proceso de auge, provocado en buena medida por la aplicación de varias innovaciones que se centraron principalmente en la construcción de automóviles, de bienes de equipo y productos de consumo duradero.

5.1.1. Rama productiva clave

En la segunda mitad del siglo XX se han desarrollado varias ramas industriales. Entre ellas podemos destacar la construcción de vehículos de motor, los bienes de equipo, la química pesada y los electrodomésticos.

- a. **Vehículos de motor:** Según Landes, los primeros vehículos a motor surgieron entre 1890 y 1900, aunque eran un producto reservado únicamente para ricos, ya que además de ser muy caros eran muy difíciles de manejar, por lo que se hacía necesario contratar a un conductor o *chauffeur* y los recambios

eran muy escasos y caros. Su desarrollo se había basado en el motor de combustión interna, gran innovación de finales de siglo XIX. En Estados Unidos la introducción del Ford T en los años 20 propició un gran aumento de las ventas al reducir el precio del automóvil a menos de 300 dólares, convirtiéndolo en un bien asequible para la clase media estadounidense. Durante los años 30 y 40 la producción se concentró en varias empresas estadounidenses y europeas, tales como la Ford, y Chevrolet en Estados Unidos, las francesas Renault, Citroën y Peugeot y la alemana Volkswagen. Todas ellas introdujeron la producción de automóviles en masa, lo que permitía reducir el precio del producto y aumentar el número de consumidores.

La producción de automóviles en un número cada vez mayor propiciaba el crecimiento de otras ramas industriales de las que se abastecía, tales como el caucho para los neumáticos, el acero, presente en toda la estructura del automóvil, el vidrio para las lunas, etc. En consecuencia, el crecimiento de estas ramas en la segunda mitad del siglo XX fue espectacular, y a su vez permitió el desarrollo de otras ramas como la del plástico y otros materiales sintéticos, presentes también en los coches. El sector automovilístico es una rama que se caracteriza además por ser muy innovadora ya que los modelos nuevos introducen siempre mejoras que permiten mayor seguridad, velocidad o potencia o un diseño mejorado. Por ello, la importancia de la industria del automóvil se mantiene hasta la actualidad e incluso podemos decir que las empresas productoras más importantes siguen siendo las mismas que en los años 30, aunque han aparecido nuevas empresas procedentes de países asiáticos.

- b. **Producción de bienes de equipo y de electrodomésticos:** La producción de este tipo de bienes, entre los que destacan los electrodomésticos, tiene especial importancia en la historia del

desarrollo económico en la segunda mitad del siglo XX. Así, mientras en los años anteriores a la segunda guerra mundial en las casas no existían apenas equipos que facilitaran las tareas domésticas, a partir de los años 30 y 40 comienzan a aparecer aparatos cuya difusión se encuentra ligada a la de la electricidad, ya que su funcionamiento dependía de ella o, en menor medida, del gas. El horno, la cocina de gas, las freidoras, batidoras, aspiradoras, lavadoras, etc. Actualmente esta industria se encuentra aún en desarrollo, ya que las innovaciones son continuas: cocinas vitrocerámicas, de inducción, microondas, etc. También destaca la producción de aparatos reproductores y de comunicación, tales como la televisión. Asimismo, la electricidad vino a aumentar considerablemente la demanda de bienes de equipo en numerosas industrias.

- c. **Química:** La industria química ha vivido también un importante desarrollo en la segunda mitad del siglo XX. Podemos destacar varias ramas, tales como la farmacéutica, con el desarrollo de los antihistamínicos y los antibióticos entre muchos otros productos; la producción de fertilizantes e insecticidas, que han mejorado la productividad agraria hasta límites insospechados cien años antes; la producción de fibras y materiales sintéticos, tales como el rayón o el nylon; y la transformación del petróleo y sus derivados, que han dado lugar a la producción de materiales sintéticos como el caucho y sobre todo del plástico, uno de los productos más importantes en la actualidad, ya que con él se fabrican gran parte de los productos que utilizamos en nuestra vida diaria.

Además de estas ramas, existen otras cuyo desarrollo e innovación son importantes, como la armamentística y la aeroespacial. Los desarrollos que alcanzó esta última se consideraban como ciencia ficción a principios del S. XX pero se hicieron realidad, especialmente el veinte de julio de 1969 con la llegada del hombre a la Luna. Esta industria se ha visto favorecida por la

competencia entre Estados Unidos y la URSS por conseguir la supremacía aeroespacial en lo que se llamó la Guerra de las Galaxias. Muchas de las innovaciones surgidas como consecuencia de esta competencia se aplicaron a la industria y las comunicaciones, y actualmente es uno de los sectores punteros en desarrollo de innovaciones. La industria aeronáutica favoreció un avance espectacular en los transportes mediante el uso del avión comercial, que permite viajar de una punta a otra del mundo en varias horas, de la forma más rápida y segura.

5.1.2. Innovaciones en los recursos y en la fuente de energía utilizada

El factor de producción clave del S. XX es también el tipo de energía predominante, el **petróleo**. Este producto se utilizaba para conseguir el queroseno y el aceite que eran usados para alumbrar las ciudades, pero su importancia como fuente principal de energía se debe a la aplicación del motor de combustión interna a los principales medios de transporte, el automóvil y el avión. En el año 1960 el consumo de petróleo como fuente de energía superó al del carbón por primera vez²⁷, y a partir de entonces se desarrolla una sustitución progresiva del mismo, de forma que actualmente es difícil encontrar alguna fábrica que consuma carbón, al menos en los países desarrollados. El petróleo, al igual que en la actualidad, era un factor clave en el modelo de industria y sociedad que surgió tras la Segunda Guerra Mundial, y entre sus características podemos destacar las siguientes:

- Coste relativamente bajo y decreciente: El precio de los barriles de petróleo hasta los años 70 era muy reducido, de modo que un barril de crudo a finales de los 60 costaba menos de 3 dólares.
- Oferta ilimitada: La aparición progresiva de grandes yacimientos de petróleo en los países árabes, Estados Unidos, la URSS, y por último en el Mar del Norte y algunas regiones de África provocaron que el

²⁷ Cameron, Rondo (1989): *Op. cit.*, pág. 385

petróleo se percibiera como una fuente de energía que no se iba a acabar nunca.

- Usos múltiples: El petróleo tiene un gran número de aplicaciones, tanto como materia prima para la industria como para ser utilizado como fuente de energía. En primer lugar, a través del refinado del petróleo se obtienen los distintos productos que se pueden utilizar como fuentes de energía, tales como la gasolina, el gasóleo, el queroseno, etc. Además, sus aplicaciones en la industria son muy variadas, desde la producción de plástico a la cosmética.

Sin embargo, el petróleo no es la única fuente de energía del período, puesto que continúa destacando la importancia de la electricidad, aunque ésta se genera principalmente con petróleo.

5.1.3. Innovaciones tecnológicas

A continuación analizaremos algunas de las innovaciones tecnológicas que más influyeron en el desarrollo de la economía en la segunda mitad del siglo XX, entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- **Industria automovilística:** La principal innovación que aparece en la industria del automóvil es el motor de combustión interna; durante el siglo XVIII se producían en varios países europeos automóviles con motor de vapor, que constituyen el precedente del automóvil de gasolina. En 1876 el alemán August Otto construyó un motor de gas de cuatro cilindros que serviría como base para los motores de combustión interna de gasolina, que aparecieron en 1885 y 1887, gracias a las aportaciones de Gottlieb Daimler y Karl Benz, que presentaron dos modelos diferentes de vehículo con motor de gasolina. En 1891 Peugeot consiguió la concesión para fabricar vehículos con motor Daimler, que demostraron ser superiores a los de vapor. El motor de combustión interna se aplicó también a otros aparatos como el avión o los cohetes espaciales, generando con ello grandes beneficios en el desarrollo de los transportes.

- **Construcción de bienes de equipo**, especialmente maquinaria, que se vio muy afectada por la introducción de la electricidad.
- **Electrodomésticos**, que comienzan a aparecer en Europa tras la Segunda Guerra Mundial, aunque previamente habían surgido en Estados Unidos; eran aparatos tales como neveras, planchas, cafeteras, radiadores, aspiradoras o televisores, todos ellos basados en el uso de la energía eléctrica, y su objetivo era facilitar las labores domésticas. Su desarrollo e innovaciones de mejora continúan hasta la actualidad.
- **Química**: Podemos destacar tres ramas de especial importancia en estos años; por un lado, la química farmacéutica, en la cual se desarrollaron avances tan importantes como los antibióticos o las pastillas; por otro, la elaboración de materiales sintéticos, tales como el plástico; y finalmente la producción de pesticidas tales como el DDT, que permitieron importantes mejoras en la

rentabilidad de la agricultura al eliminar las plagas que acechaban las cosechas. También es muy importante la invención del proceso de *cracking* (desintegración) en el que se basa el refinado del petróleo, perfeccionado tras sucesivas innovaciones aparecidas en el período comprendido entre 1920 y 1930.

5.1.4. Innovaciones en la organización empresarial

La organización del trabajo que marca la segunda mitad del siglo XX es la introducción de métodos científicos en la organización del trabajo (**Taylorismo**) y la estandarización y la producción en cadena (**Fordismo**). Las características de la organización del trabajo y la producción fordista son las siguientes son las siguientes:

- Producción en cadena: Los productos pasan por una cadena de transformación, mientras en cada uno de sus nodos se les introducen las modificaciones necesarias hasta que el producto se encuentra terminado al final de la cadena.

- Almacenaje: Los productos terminados se almacenaban tras la producción a la espera de ser vendidos.
- Control de la producción mediante la actuación de los capataces, que vigilan para que el trabajador mantenga el nivel de productividad fijado.
- Estandarización de la producción: los productos de una misma gama tenían las mismas características, lo que permitía una producción en masa.

En cuanto a la forma de las empresas, destaca la importancia de las **multinacionales**, grandes corporaciones que controlan el mercado a nivel mundial, con centros de producción en muchos países y organización a nivel mundial.

5.1.5. Cambios sociales y políticos.

La sociedad cambió mucho a partir de la Segunda Guerra Mundial. El rápido crecimiento económico que se produjo entre 1950 y 1970 permitió un aumento del nivel de vida espectacular, especialmente en las familias obreras, que pasaron a formar parte de una amplia clase media más o menos acomodada. Según Carlota Pérez, existen cuatro formas políticas diferentes en este período²⁸: Democracia Keynesiana, Fascismo, Socialismo Soviético y Estatismo Desarrollista, propio de los países en desarrollo. Estos regímenes convivían con el establecimiento de instituciones supranacionales que, con diferentes funciones, vigilaban el cumplimiento del orden económico internacional que se había establecido en la conferencia de Bretton Woods en 1944. En este período aparecen también acuerdos de integración supranacionales, entre los que destaca la creación de la Comunidad Económica Europea tras la firma del Tratado de Roma en 1957, que en la

²⁸ Pérez, Carlota: “Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social systems” *Futures* nº 15, issue 5, Oct. 1983

actualidad es el proceso de integración mas avanzado al contar con una moneda única, el euro.

5.1.6. Naciones líderes

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial Estados Unidos ha ejercido su liderazgo económico y político sobre el resto de naciones capitalistas, únicamente ensombrecido por el poder que la Unión Soviética desplegaba sobre los países comunistas. Estados Unidos fue el único país participante de la Segunda Guerra Mundial que no sufrió destrucción en su territorio, por lo que mantenía todo su potencial productivo, al contrario que Europa y Japón, devastados por la guerra y, en el caso de Europa, dividida. Por tanto, tras la guerra Estados Unidos lideró el bloque capitalista, con una importante tasa de crecimiento de la productividad y de crecimiento económico hasta los años 70, cuando a raíz de la crisis se produce una cierta ralentización en el crecimiento económico mundial.

5.2. OPORTUNIDADES ECONÓMICAS EN EL CUARTO CLUSTER DE INNOVACIONES.

-Importancia de la demanda y la investigación en la aparición de innovaciones:

En las innovaciones que aparecieron durante el período posterior a la Segunda Guerra Mundial el avance del conocimiento científico juega un papel crucial. Así, los inventos que han aparecido incorporan un nivel de conocimiento e investigación cada vez mayor. La demanda sigue siendo importante en el proceso de búsqueda de la innovación, pero ya no tiene la misma influencia que en las innovaciones de los períodos anteriores. La importancia del conocimiento científico como elemento del desarrollo económico se refleja en el siguiente fragmento de Landes²⁹:

²⁹ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 544

“En el mundo de la posguerra, el más prominente de estos elementos ha sido el del conocimiento – el crecimiento del saber científico y su traducción en un conjunto impresionante de nuevos productos y técnicas. [...] – La televisión fue una de las maravillas de la Feria Mundial de Nueva York de 1939; e incluso después de la guerra los primeros aparatos eran tan caros y escasos que comprar uno era exponerse a la invasión de amigos y vecinos. Hoy en día, aparatos mayores, con pantallas diez veces mayores que las de hace veinte años, cuestan como máximo una tercera parte, e incluso los pobres – especialmente los pobres – consideran la televisión como una necesidad más que un lujo”

Por tanto, podemos considerar que las innovaciones que aparecen en el período de posguerra se caracterizan por ser intensivas en conocimiento científico, característica que mantienen en la actualidad. Las empresas innovadoras que caracterizan este período son las representadas por el Modelo II de Schumpeter: grandes corporaciones que disponen de un departamento de I+D propio, en el cual desarrollan las investigaciones necesarias para innovar en sus propios productos. Por ejemplo, el desarrollo de la industria química a lo largo del siglo XIX provocó una tendencia a la centralización de la investigación en las grandes empresas³⁰; mientras en el siglo anterior muchos investigadores particulares, tales como Solvay o Nobel habían creado empresas para explotar comercialmente sus propias patentes, en el siglo XX la investigación se concentraba en grandes empresas que, como la alemana BASF, incorporaba los mejores técnicos del mundo con el objetivo de obtener sus propios productos innovadores. Por tanto, se puede considerar prototipo de empresa del Modelo II de Schumpeter.

³⁰ Freeman, Christopher (1975): *La teoría económica de la innovación industrial*; Alianza, Madrid, pág. 53

-Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas:

Como se ha señalado, la actividad innovadora del período se concentra en la construcción de automóviles, la producción de bienes de equipo y la química, destacando, dentro de ésta última, los avances en la producción de fibras sintéticas (el plástico en especial) y los avances en química farmacéutica, entre los que podemos destacar los antibióticos y las pastillas. Todas ellas son ramas tecnológicamente avanzadas, con industrias intensivas en innovación tecnológica.

-Generación de oportunidades de negocio a partir de la aparición de innovaciones:

En los años 40 las oportunidades de negocio se centraban en los yacimientos de petróleo, la química pesada y la producción de coches, aunque también destacan la producción de bienes de equipo y la química farmacéutica.

La aparición de oportunidades ligadas a la industria del automóvil provoca, en primer lugar, el desarrollo de grandes empresas que producían estos vehículos; por un lado, las europeas, entre las que podemos destacar las empresas fundadas por Louis Renault y sus hermanos, la Société Renault, la fundada por André Citroën y la alemana Volkswagen. Por otro lado, las empresas estadounidenses, especialmente Ford y Chrysler. En 1898 los hermanos Renault fundan su empresa para producir el modelo de vehículo que Louis había desarrollado en su casa de Billancourt, aunque en los años 30 perdió el control de su compañía a causa de su mala gestión. Mientras Renault se tuvo que adaptar a la producción en masa establecida por Ford, André Citroën fundó su compañía en 1913 con el objetivo de producir coches baratos y seguir el modelo estadounidense de Ford. Para ello lanzó el modelo A, con un bajo precio para su época. Volkswagen nació en 1934, a partir de un contrato de Ferdinand Porsche con el gobierno alemán para producir el “coche del pueblo” (volkswagen).

Sin embargo, fue Henry Ford quien revolucionó la industria del automóvil al introducir en ella la producción en masa ya que, hasta entonces, la producción de coches era casi artesanal. Ford creó su empresa, la Ford Motor Company, en 1903, tras un período de aprendizaje en la Edison Illuminating Company. En ella introdujo sus nuevas técnicas de producción, que reducían drásticamente los costes, elevando la calidad del producto. Algunas de sus innovaciones principales fueron mantener un sistema de medida exacto para asegurar el ensamblaje de las piezas, y el establecimiento de la cadena de montaje móvil³¹. Con estas y otras técnicas creó una nueva forma de producción, la producción en masa, que se extendió a otras industrias además de la automovilística.

En segundo lugar, la producción de automóviles provoca la aparición de oportunidades de negocio en otras ramas relacionadas; entre ellas podemos destacar las industrias productoras de los materiales necesarios en la construcción de coches como vidrios, plásticos, cuero, etc., además de la industria de los recambios y las reparaciones. Los efectos del automóvil se pueden localizar también en el desarrollo de infraestructuras, ya que la red de carreteras de los países vivió un fuerte impulsó con el desarrollo de esta industria.

La química farmacéutica y la extracción y refino de petróleo también han sido fuente importante de oportunidades empresariales, que se materializaron, por ejemplo, en la creación de redes de gasolineras y transporte de petróleo por un lado, y múltiples laboratorios y empresas farmacéuticas por otro. Los cambios institucionales también favorecieron la aparición de oportunidades, ya que el aumento del nivel de vida que se produjo estos años permitió un aumento del consumo y que la población pudiera acceder a la compra de automóviles y electrodomésticos. Los acuerdos internacionales sobre comercio favorecieron la reducción de los aranceles, así como un aumento del volumen

³¹ Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, Daniel (1992): *La máquina que cambió el mundo*; McGraw-Hill, Madrid, pág. 13

total de comercio internacional, lo cual también supone nuevas oportunidades empresariales. Especialmente rentables fueron las oportunidades de negocio para las empresas productoras y comercializadoras de electrodomésticos, ya que la demanda de éstos fue muy dinámica durante más de una década.

CAPÍTULO 4:

ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES EMPRESARIALES EN EL ACTUAL CONTEXTO ECONÓMICO. CONCLUSIONES

1. Introducción
2. Quinto cluster de innovaciones
3. Conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del capítulo anterior hemos analizado las oportunidades económicas vinculadas a la aparición de innovaciones y que se desarrollaron desde finales del siglo XVIII hasta 1970. En este período se han diferenciado cuatro clusters o agrupaciones de innovaciones, cuyos efectos sobre las oportunidades empresariales ya han sido estudiados. En este capítulo realizaremos un análisis de las innovaciones que se han desarrollado desde 1970 hasta la actualidad y que consideramos que poseen características diferentes de las de los clusters anteriores; por ello, las agrupamos en un quinto cluster de innovaciones.

Entre los aspectos diferentes que caracterizan este nuevo grupo de innovaciones podemos destacar los respectivos al contexto socioeconómico en que se desarrollan, que justifican la realización de un análisis diferenciado de ambos períodos. La realidad social y económica actual difiere de forma destacable de la existente en los años 40 o 50, que determinaba en buena medida los procesos innovadores que ya fueron analizados en el capítulo anterior. En la actualidad, sin embargo, la situación socioeconómica es diferente, y se han producido importantes transformaciones en la sociedad, algunas de ellas derivadas de las innovaciones que se han aplicado a lo largo de este período de tiempo. Estas transformaciones serán analizadas a lo largo de este capítulo.

Además de existir un contexto socioeconómico distinto, consideramos que las innovaciones que han aparecido en la economía y se han aplicado a las empresas desde los años 70 hasta la actualidad poseen importantes características que las diferencian de las anteriormente estudiadas. Como se comprobará a lo largo de este capítulo, las innovaciones que se han desarrollado en los últimos treinta años se centran principalmente en determinadas ramas de actividad, como la microelectrónica o la genética por ejemplo, ramas completamente diferentes a las que se desarrollaron en los

años anteriores, como la construcción de automóviles o la química pesada. Esto no quiere decir que estas ramas se encuentren en crisis o que en ellas no se produzcan innovaciones; antes bien, estas ramas pueden continuar creciendo e innovando aunque a un ritmo menor que en épocas anteriores, y con menor intensidad innovadora. Por otro lado, las innovaciones y los productos o procesos nuevos a los que han dado lugar poseen características muy diferentes de las que aparecieron en anteriores años, produciendo además importantes cambios sociales, que han provocado una modificación profunda de los hábitos y las estructuras sociales.

Por todas estas razones, hemos considerado pertinente diferenciar un último cluster de innovaciones, el cual hemos datado entre los años 70 y la actualidad, a cuyo análisis dedicaremos este capítulo.

2. QUINTO CLUSTER DE INNOVACIONES: DESDE 1970 HASTA LA ACTUALIDAD.

2.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

A lo largo de la crisis de los años 70 y en las décadas posteriores han aparecido importantes innovaciones que en la actualidad se encuentran en pleno proceso de desarrollo, por lo que no se puede concebir aun el verdadero alcance de las mismas. Consideramos que estas innovaciones se centran en la producción de aparatos relacionados con la microelectrónica y la tecnología digital por un lado, y en el desarrollo de la biotecnología por otro.

2.1.1. Rama productiva clave

- a. **Microelectrónica:** A partir de los años 70 comienza el desarrollo de una industria cuyos límites no se pueden determinar aun, la microelectrónica. Los orígenes de esta industria se encuentran en la aparición del transistor, patentado por Bell Laboratories en 1947. La construcción de procesadores y computadoras basadas en el

chip comenzó en los años 60 de la mano de empresas como IBM, que construyeron los grandes ordenadores. Sin embargo, la industria se expandió a partir de la aparición de los microprocesadores y los microordenadores en 1975, especialmente su aplicación como ordenador personal (PC) en 1981. En la actualidad en casi todos los hogares de los países desarrollados existen ordenadores personales o portátiles, con gran capacidad de almacenaje y en muchos casos conectados a Internet, todo ello a un precio infinitamente menor al del primer computador de IBM y con unas prestaciones y utilidades espectacularmente mayores. Las posibilidades de esta tecnología son inabarcables. En la actualidad un ordenador queda tecnológicamente obsoleto aproximadamente en dos años y las innovaciones surgen día a día: Internet, correo electrónico, videojuegos, comercio electrónico, CD, DVD, etc. La tecnología digital ha revolucionado las comunicaciones, a la vez que ha cambiado la forma de producir de muchas empresas e incluso la organización de la sociedad. Un aspecto importantísimo de la microelectrónica es Internet, una red de comunicaciones que permite transmitir información entre los ordenadores de todo el mundo. Los orígenes de Internet se encuentran en un proyecto militar desarrollado por la ARPA¹ (Advanced Research Projects Agency), que pretendía establecer una red de comunicaciones invulnerable a un posible ataque nuclear. Para ello crearon Arpanet, en la cual se integraron varias universidades de Estados Unidos. Tras varias escisiones y modificaciones de la red, en 1990 se clausuró Arpanet, y a partir de entonces únicamente queda Internet que, a diferencia de su antecesora, posee un carácter completamente privado.

¹ Castells, Manuel (2000): *La era de la información; volumen I, La sociedad red*; Alianza Editorial, Madrid, pág. 75

- b. **Biotecnología:** Al igual que en el caso de la microelectrónica, las posibilidades de la biotecnología son muy amplias; según Manuel Castells², la microbiología comienza su revolución con el descubrimiento de la estructura del ADN en 1953. Algunas de las aplicaciones de la genética, como en la farmacia, en la medicina, y las aplicaciones a la agricultura y la ganadería con animales y plantas transgénicos, la química o incluso la metalurgia, se encuentran en desarrollo en la actualidad, pero los límites de esta industria no están definidos, ya que la innovación es constante.

Desde la crisis de los años 70 ha continuado el desarrollo de la industria aeronáutica y espacial, así como la producción de automóviles y bienes de equipo. En estas ramas se han localizado innovaciones de mejora y se han introducido otras, como la tecnología digital, que han mejorado sensiblemente sus productos. También se han desarrollado otras industrias como las que se dedican a producir nuevos materiales como las cerámicas o los híbridos que están sustituyendo o complementando a los minerales naturales estratégicos.

2.1.2. Innovaciones en los recursos y la fuente de energía utilizada

En los años posteriores a la crisis de los años 70 se ha seguido utilizando el petróleo como factor de producción, y su uso no deja de aumentar, especialmente con la incorporación de nuevos países al proceso de industrialización, tales como la India o China. Los precios del petróleo han mantenido una tendencia ascendente, especialmente en períodos de inestabilidad.

En la actualidad el consumo de electricidad es cada vez mayor, debido a la instalación de electrodomésticos y otros aparatos, de forma que en algunos hogares todo depende de la electricidad, y lo mismo ocurre en la industria.

² Castells, Manuel (2000): *Op. cit.*, pág. 98

Entre las maneras de obtener la electricidad sigue destacando la hidroelectricidad aunque actualmente se dispone también de otras instalaciones, como las centrales térmicas, de ciclo combinado y, cada vez en menor medida, las centrales nucleares.

La **energía nuclear** es, según Carlota Pérez, un ejemplo de fuente de producción cuyo desarrollo se ve imposibilitado por el rechazo que provoca en la sociedad; en los años 80 la electricidad producida mediante centrales nucleares se consideraba la fuente de energía del futuro, puesto que resultaba más barata que la obtenida por otros medios. El problema es la gestión de los residuos, altamente contaminantes y cuya peligrosidad dura cientos de años. Los países productores decidieron establecer una moratoria nuclear, y a partir de ese momento comenzaron a desmantelarse gran parte de las centrales nucleares existentes.

Otra de las fuentes de energía mas importantes del período es el **gas natural**, que tiende a sustituir al petróleo en aquellos usos en los que esta sustitución es posible, ya que su uso genera menos residuos y es más barato.

También se están desarrollando **fuentes de energía alternativas** al petróleo y sus derivados, con el objetivo de obtener energía renovable y no contaminante que pueda sustituir al petróleo. En la actualidad se investigan varias formas de energía, entre las que destacan la eólica y la solar.

2.1.3. Innovaciones tecnológicas

Los grupos de innovaciones que han aparecido a partir de los años 70 son los siguientes:

- **Microinformática:** La construcción de procesadores y computadoras comienza con la construcción de grandes ordenadores en empresas como IBM, que construyó su primer modelo en 1967, el 360 modelo

753 que permitía realizar unas 2500 operaciones por segundo. Sin embargo, a pesar de la innovación que suponían, eran demasiado grandes y su coste elevadísimo. En 1971 aparece el microprocesador, inventado por Ted Hoff, un ingeniero de Intel, empresa situada en Silicon Valley, que revoluciona la industria de los ordenadores, ya que ofrece la posibilidad de construir microordenadores. El primero de ellos fue el Altair, creado en 1975 por Ed Roberts, dueño de una pequeña empresa. El Altair sirvió de base para la aparición del Appel I y el Appel II. En respuesta IBM creó el ordenador personal, PC, cuya facilidad para el clonaje permitió que los ordenadores de IBM se convirtieran en un estándar mundial⁴. En cuanto a la industria del Software, el Xerox Alto fue creado en los Laboratorios PARC de Palo Alto en 1973. También destaca la aportación de Microsoft, cuyos creadores adaptaron el lenguaje BASIC para la máquina Altair en 1976. Otros inventos, como la fibra óptica, aparecieron también a principios de los 70, aplicada por primera vez por Corning Glass.

- **Internet:** Como se ha dicho anteriormente, Internet surge como un proyecto de Defensa, cuyo primer resultado fue Arpanet, red que integraba universidades y centros de defensa. La estructura básica de Internet fue creada en ARPA en 1973 por Vinton Cerf y Robert Kahn. El problema principal era mantener un protocolo de transmisión que permitiera comunicar todos los ordenadores, lo que se consiguió con la creación del Protocolo de Control de Transmisión (TCP), dividido posteriormente en dos partes, un protocolo para la comunicación entre ordenadores principales (TCP) y otro para la comunicación interredes (IP) por Cerf, Postel y Cohen en 1978. Otra de las claves de Internet es el módem, que permite conectar el ordenador a la línea de teléfono; fue inventado por dos estudiantes de Chicago que querían intercambiar sus programas informáticos mediante la línea del

³ Landes, David S. (1979): *Op. cit.*, pág. 549

⁴ Castells, Manuel (2000): *Op. cit.*, pág. 74

teléfono, Ward Christensen y Randy Suess. En 1979 decidieron difundir esta tecnología de forma gratuita, el XModem. Finalmente, el diseño de la aplicación *world wide web* (www), que agrupó los contenidos de Internet por la información que contienen y no por su localización, fue un invento europeo, desarrollado en 1990 en el Centre Européen pour Recherche Nucléaire de Ginebra. Este grupo de investigación también es responsable de la creación del formato HTML (Hypertext Markup Language) y el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Mas tarde aparecieron los navegadores de Internet, el primero de ellos en 1994, el Netscape Navigator.

- **Ingeniería Genética:** El origen de la genética es muy antiguo, ya que nos podemos remontar a las leyes de Mendel. Sin embargo, se considera que uno de los descubrimientos que marcó que el comienzo de la ingeniería genética fue el descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 por Francis Crick y James Watson en Cambridge. En cuanto a los conocimientos necesarios para la clonación, se suelen atribuir a Stanley Cohen y Herbert Boyer en 1973, y se aplicaron para clonar el primer gen humano en 1977. Finalmente, la secuenciación del genoma humano fue completada en Febrero de 2001, tanto por una empresa privada, Celera Genomics, que publicó su descubrimiento en *Science*, como por un Consorcio Público Internacional, el PGH (Proyecto Genoma Humano), que lo presentó en la revista *Nature*.

2.1.4. Innovaciones en la organización empresarial

A partir de los años 70 y 80 la organización empresarial comienza a dirigirse hacia un nuevo modelo, cuyas características se resumen bajo la

denominación **Toyotismo**, inspirada en las plantas productivas de Toyota en Japón. Las características del modelo⁵ son las siguientes:

- Automatización: las nuevas máquinas tienen la capacidad de parase solas cuando detectan un problema, por lo que el obrero no tiene que dedicarse únicamente a una máquina sino que puede trabajar con varias, aumentando por tanto su productividad.
- “*Just in time*”: la producción *just in time* supone producir sólo aquello que se va a vender, y una vez que la demanda ya se ha realizado; se eliminan así los costes de almacenaje que se producían en el modelo anterior.
- Trabajo en grupo: la organización de la producción se lleva a cabo mediante los grupos de trabajo. En ellos, son los mismos trabajadores del grupo los que se controlan mutuamente, eliminando la necesidad del capataz.
- Flexibilidad del trabajador: el trabajador puede rotar de puesto de trabajo y realizar diferentes funciones, por lo que su formación y sus capacidades deben ser flexibles a las necesidades de la empresa.
- La pirámide de la subcontratación: Mientras las empresas fordistas eran grandes corporaciones que disponían de ramas de producción para todas las etapas del producto, en el modelo actual la empresa modelo es pequeña y con sus instalaciones sólo puede realizar una parte del proceso productivo, subcontratando el resto de actividades a otras empresas y formando relaciones entre empresas en red.

Por otro lado, el modelo de la empresa multinacional comienza a ser sustituido por la empresa **transnacional**. La multinacional, a pesar de poseer centros de producción en todo el mundo, seguía manteniendo su centro en su país de origen; la empresa transnacional, sin embargo, se instala allí donde los costes (principalmente los laborales) son menores, e incluso algunos autores

⁵ Rosell Pablo, Poveda Pablo: “Reestructuración capitalista y formas de producción” *Serie Avances de Investigación* nº 26, CEDLA

las denominan empresas *apátridas*, al considerar que se desplazan de un país a otro sin establecer vínculos con ninguno.

En la organización productiva han aparecido grandes cambios vinculados al avance de las telecomunicaciones y la aplicación de las nuevas tecnologías de la información, que están revolucionando la forma de trabajar y organizarse en la empresa. Entre estos cambios se puede destacar la posibilidad la mejora de las comunicaciones tanto fuera como dentro de la empresa a través de Internet y el correo electrónico, la posibilidad de comunicación en tiempo real con clientes y proveedores, así como el comercio electrónico.

2.1.5. Cambios sociales y políticos.

A partir de la crisis de los años 70 se producen profundas transformaciones sociales y políticas. Entre éstas adquiere una singular importancia el fenómeno de la “globalización”, que se ve favorecida por la introducción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y la desregulación de los mercados.

La introducción de las **nuevas tecnologías de la información** y la comunicación está revolucionando muchos aspectos de la vida diaria, entre los que ya hemos destacado la organización del trabajo. Aún es pronto para determinar los cambios que estas innovaciones supondrán en los próximos años, pero hasta ahora han representado oportunidades de negocio que han impulsado la creación de numerosas empresas.

La **desregulación de los mercados de mercancías y capitales** afecta, por un lado, a los mercados de mercancías, pudiéndose observar un incremento en los niveles del comercio mundial y, por otro, a los mercados de capital, provocando un aumento de los flujos de inversión entre países. La economía, desde finales de los años 70 y, especialmente en la década de los 90, ha entrado en una fase de intensificación de las relaciones comerciales, tanto de productos como de capitales y especialmente de éstos últimos.

Otro aspecto que podemos resaltar entre los cambios producidos en la sociedad en los últimos años es una mayor preocupación por el medio ambiente, que lleva a los gobiernos a establecer leyes que tienen como objetivo la prevención de la contaminación y el respeto al medio ambiente, afectando en muchos casos a las actividades industriales.

2.1.6. Naciones líderes

El liderazgo mundial actual se divide entre Europa Estados Unidos y Japón, países a los que algunos autores denominan la Tríada. En la actualidad Estados Unidos es el primer país en importación y exportación de productos y servicios al resto del mundo, mientras que Japón, por su parte, vivió un importante crecimiento hasta los años 80, lo que hacía presagiar un posible liderazgo futuro de la economía, aunque en la actualidad vive un proceso de estancamiento económico. La Unión Europea, por último, vivió también un importante crecimiento hasta la crisis de 1970, que provocó una rápida recuperación de los efectos de la Segunda Guerra Mundial. En la actualidad, la unificación de los países europeos, la eliminación de los aranceles y la implantación de la moneda única han permitido un importante crecimiento del comercio intracomunitario y hacia el exterior, convirtiendo a la Unión Europea en una gran potencia en el comercio mundial. También son destacables las posibilidades de ascenso de China, que se incorpora progresivamente al capitalismo mundial con una amplia disponibilidad de recursos.

2.2. OPORTUNIDADES ECONÓMICAS EN EL QUINTO CLUSTER DE INNOVACIONES

-Importancia de la demanda y la investigación en la aparición de innovaciones:

Durante los últimos años del siglo XX hemos podido comprobar que las innovaciones aplicadas a la industria son el fruto de largos años de investigación y estudio. La actividad innovadora que se desarrolla en el campo de la microelectrónica y los descubrimientos que aparecen en la genética son

buena muestra de ello. Las empresas dedicadas a la química farmacéutica destinan gran cantidad de recursos para la investigación, con el objetivo de producir en el futuro medicamentos innovadores que venderán bajo patente y les permitirán recuperar todo el capital invertido. Algo parecido ocurre con el sector energético, en el que las empresas petroleras invierten en la investigación de fuentes alternativas de energía ante la perspectiva de agotamiento del petróleo, esperando mantener su posición predominante en el mercado una vez que el tipo de energía clave cambie. No obstante, la demanda también tiene importancia, ya que en algunos casos señala la orientación que debe seguir la investigación, aunque consideramos que su importancia es menor. En este sentido se expresa Manuel Castells⁶ al analizar el papel jugado por la investigación en la aparición de la tecnología actual:

“La primera revolución de la tecnología de la información se concentró en los Estados Unidos, y en buena medida en California, en la década de 1970, atendiendo a los avances de de las dos décadas previas y bajo la influencia de diversos factores institucionales, económicos y culturales. Pero no surgió de ninguna necesidad preestablecida: su inducción fue tecnológica, en lugar de ser determinada por la sociedad. Sin embargo, una vez que cobró existencia como sistema, en virtud de la concentración que he descrito, sus desarrollos y aplicaciones, y, en definitiva, su contenido, resultaron moldeados de forma decisiva por el contexto histórico en el que se expandió.”

- Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas:

La actividad innovadora en estos años se ha concentrado en la rama de la microelectrónica, en la que destaca la revolución digital, que ha transformado casi todos los bienes de equipo y electrodomésticos que conocemos (cámaras

⁶ Castells, Manuel (2000): *op. cit.*, pág. 93

de fotos digitales, radios, televisores con tecnología digital...) creando a su vez nuevos productos, como los equipos informáticos. Uno de los grandes inventos del período es Internet, la red que permite conectar entre sí todos los ordenadores, que ha revolucionado las comunicaciones y cuyas consecuencias futuras aun no se pueden atisbar. Por otro lado, hemos considerado que la actividad innovadora tiene también una importancia singular en el desarrollo de la biotecnología; las aplicaciones de la misma son muy variadas, desde la farmacia a la medicina pasando por la agricultura genéticamente modificada, aunque es muy pronto para poder determinar las consecuencias de estas innovaciones.

-Generación de oportunidades de negocio a partir de la aparición de innovaciones:

En cuanto al desarrollo de las oportunidades económicas para las empresas, se puede observar que las ramas de actividad que ofrecen más oportunidades para los empresarios en la actualidad no son las mismas que en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial; mientras en los años 40 las oportunidades de negocio se centraban en los yacimientos de petróleo, la química pesada y la producción de coches, en la actualidad se centran en la informática, los negocios por Internet, el teletrabajo y todas las ramas relacionadas con las nuevas tecnologías. En el caso de muchos países la transformación se está produciendo en la actualidad, y las ramas de actividad principales en el modelo económico que siguió a la Segunda Guerra Mundial siguen siendo muy importantes en la economía, especialmente las relacionadas con el petróleo, que sigue siendo el combustible primordial en todos los países del mundo.

La aparición de las innovaciones en ingeniería genética marcó el comienzo para la creación de numerosas empresas de biotecnología, creadas, según Castells, a partir de los centros de investigación universitarios y hospitalarios, y que se forman en torno a importantes investigadores, en algunos casos premios Nobel. Surgen así empresas como Genetech en el sur de San Francisco, CETUR en Berkeley, Biogen en Cambridge, Massachussets.

Sin embargo, durante los años 80 surgieron diversos problemas derivados de la inexistencia de un marco legal inadecuado y algunas dificultades científicas y técnicas, que provocaron que algunas de estas empresas fueran absorbidas por los grandes grupos farmacéuticos. La revitalización de la biotecnología se produjo en los años 90, con la aparición de grandes logros en clonación, como el nacimiento de la primera oveja clonada, la oveja Dolly.

La aparición de oportunidades derivadas de la biotecnología se centra, por el momento, en la medicina, la agricultura y la ganadería. En medicina destaca la labor de algunas empresas de biotecnología como en regeneración de órganos humanos, como la vejiga (Reprogenesis Company), la uretra (Integra Life Sciences), huesos maxilares (Osiris Therapeutics), células productoras de insulina (Bio Hybrid technologies) entre otros. Una de las empresas de biotecnología más conocidas es Celera Genomics, fundada por Craig Venter, que consiguió secuenciar el genoma humano en 2001. En cuanto a la agricultura y la ganadería, se están desarrollando en la actualidad especies vegetales y animales genéticamente mejoradas, que ofrecen al agricultor o ganadero mayor resistencia a las enfermedades y plagas y mejor resultado económico.

La creación de empresas a partir de las oportunidades emergentes en la microelectrónica tiene una importancia singular, ya que, en muchos casos, son pequeñas empresas que surgen a partir de una idea genial y tienen un crecimiento espectacular, como en el caso de Microsoft. Aunque posiblemente este sea el caso más conocido, existen muchas empresas que surgieron para aprovechar las oportunidades que habían aparecido en la producción de ordenadores y, más tarde, en el uso de Internet. Este tipo de empresas se han extendido por todo el mundo, si bien las primeras que surgieron se concentraron en buena medida en Silicon Valley (Estados Unidos). El origen de la localización de empresas en esta zona se encuentra en el establecimiento en 1951 de un parque industrial por parte del rector de la Universidad de Stanford, cuya primera inquilina fue la empresa Hewlett-Packard. Según Castells, el acontecimiento decisivo para el desarrollo de Silicon Valley como centro de la

microelectrónica fue el traslado a Palo Alto de William Shockley, inventor del transistor, que decidió crear su empresa, Shockley Transistors, en 1956, empleando en ella a ocho ingenieros que más tarde la abandonarían para desarrollar Fairchild Semiconductors, que también abandonarían tras desarrollar varias innovaciones para emprender sus propios negocios. Castells considera que estos procesos de abandonos y creación de empresas nuevas fueron los responsables de la importancia de Silicon Valley⁷:

“Los “Ocho de Fairchild”, tan pronto como descubrieron el potencial tecnológico y comercial de sus conocimientos abandonaron Fairchild para fundar cada uno su propia compañía. Y sus nuevos contratados hicieron lo mismo tras cierto tiempo, de tal forma que los orígenes de la mitad de las ciento ochenta y cinco firmas mayores de semiconductores estadounidenses, incluidos los principales productores actuales como Intel, Advanced Micro Devices, Nacional Semiconductors, Signetics, etc., pueden remontarse a este proceso de escisión de Fairchild. Fue esta transferencia de tecnología de Shockley a Fairchild y luego a una red de empresas escindidas lo que constituyó la fuente inicial de innovación sobre la que se levantó Silicon Valley y la revolución en la microelectrónica”.

Las relaciones sociales en el Silicon Valley también fueron importantes para la creación empresas. Según Castells, de los integrantes de un club, el Home Brew Computer Club, nacieron 22 empresas, entre las cuales podemos destacar Appel, Microsoft, Comeco y North Star⁸. El origen de Appel se encuentra en la lectura en dicho club de un artículo sobre la máquina Altair, que inspiró a Steve Wozniak y Steve Jobs para crear el Appel I y con ella su empresa, Appel Computers. Bill Gates, que también formaba parte de dicho club, decidió, junto con su socio Paul Allen, crear la empresa Microsoft en 1976

⁷ Castells, Manuel (2000): *op. cit.*, pág. 96

⁸ Castells, Manuel (2000): *op. cit.*, pág. 97

que en la actualidad domina el mercado de software a nivel mundial. Otros ejemplos de jóvenes investigadores que crearon empresas con importante éxito es la empresa Netscape, que surgió de la unión entre Marc Andreessen y Eric Bina para crear un navegador, el Mosaic, en 1993. El empresario de Silicon Valley Jim Clark decidió fundar con ellos la empresa Netscape, lanzando el Netscape Navigator en 1994. Sin embargo, Silicon Valley no atrajo únicamente a empresas dedicadas a la microelectrónica, ya que muchos portales de Internet, como EBay o Yahoo!, también se situaron allí, además de otras empresas audiovisuales y multimedia.

El sector de los negocios por Internet vivió un fuerte auge en la década de los 90, con la creación de numerosas empresas cuya actividad de desarrollaba únicamente a través de Internet. Sin embargo, a partir de la crisis bursátil de 2000, muchas de estas empresas se vieron obligadas a cerrar y otras tuvieron que readaptar su actividad para sobrevivir. Algunos autores consideran que la ruptura de la burbuja bursátil de las empresas de Internet fue el primer paso de un proceso de reorganización necesario para un crecimiento posterior del sector⁹. Como hemos dicho anteriormente, las posibilidades de crecimiento en estas tecnologías no se pueden determinar aun, ya que tanto la microbiología como la microelectrónica se encuentran en pleno de desarrollo, sin olvidar las posibilidades de Internet. Castells recoge en su obra una frase de Vinton Cerf, uno de los creadores del protocolo IP, sobre las posibilidades de Internet¹⁰:

“Durante la segunda mitad de la próxima década – es decir, en torno a 2005-2010 - existirá una nueva locomotora (tecnológica): millones de dispositivos conectados a Internet.”

Las oportunidades económicas derivadas de la introducción de los avances en microelectrónica son muy variadas, ya que la instalación de

⁹ Badia, Fèlix (2002): *Internet: situación actual y perspectivas*; La Caixa, DL., Barcelona

¹⁰ Castells, Manuel (2000): *op. cit.*, pág. 85

programas y equipos informáticos se extiende por todas las actividades productivas, provocando mejoras en la productividad y los resultados económicos. Una de los sectores de actividad que se han visto más favorecidos por estas innovaciones es el sector de las telecomunicaciones, cuyo desarrollo actual es fruto de la aparición de numerosas oportunidades empresariales, generadas por la aplicación de las innovaciones en microelectrónica.

3. CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en este capítulo viene a apoyar las conclusiones que se obtuvieron en los capítulos anteriores, a la vez que permite contemplar algunos aspectos que no habían sido tratados previamente y que han surgido al introducir una perspectiva histórica en el estudio de los clusters de innovaciones. Así, destacamos como resultados más relevantes de este trabajo de investigación, los siguientes:

- La innovación es una fuente de oportunidades empresariales a lo largo del tiempo

Aunque el estudio de las ondas largas resulta muy útil como punto de partida para el análisis de las oportunidades empresariales, son las innovaciones, responsables según numerosos autores de dichas ondas, la principal fuente de oportunidades económicas a lo largo del tiempo. Los cinco clusters que se han estudiado en este capítulo así lo reflejan. Como se ha puesto de manifiesto, las innovaciones no sólo representan oportunidades económicas para la creación de nuevas empresas. También inducen cambios organizativos e institucionales, que pueden representar nuevas oportunidades empresariales. Por ejemplo, los cambios organizativos pueden conducir a reasignaciones de recursos productivos (outsourcing), que favorezcan la aparición de nuevas empresas. Asimismo, las variaciones en los hábitos de consumo, como consecuencia de cambios institucionales, pueden alterar la demanda de determinados bienes y servicios, creando oportunidades para nuevos negocios.

Las innovaciones proceden de adelantos científicos, que pueden partir de los laboratorios de las propias empresas o de la comunidad científica en general; estos nuevos conocimientos son aplicados al sistema productivo por empresas nuevas o ya instaladas que consideran que su explotación es una oportunidad para conseguir beneficios económicos. Cuando estos beneficios aparezcan, llamarán la atención de otros empresarios que imitarán la innovación en sus empresas, introduciendo, en algunos casos, innovaciones de mejora. Cuando una empresa no innova, no puede aprovechar las nuevas oportunidades que surjan y podrá ser desplazada del mercado si no se adapta a los cambios que la innovación ha provocado en el sistema productivo. Todo este proceso tiene como base la difusión de la innovación en el sistema productivo, cuya transformación afecta a la organización de la producción, a la posición relativa de los distintos países e incluso a la organización política y social, pudiendo dar lugar éstos cambios a la aparición de nuevas oportunidades empresariales, como hemos visto. Es un proceso que se repite en los cinco clusters que se han analizado.

- A lo largo del tiempo, la investigación ha ido adquiriendo importancia frente a la demanda como elemento impulsor de las innovaciones

Tanto la demanda de nuevos productos como la investigación juegan un importante papel en el desarrollo de las innovaciones, sin que exista un claro acuerdo sobre cuál de esos factores es más importante. Sin embargo, del análisis de los cinco clusters de innovaciones que se ha realizado anteriormente se desprende lo siguiente:

- Resulta difícil determinar que factor prevalece sobre el otro, ya que la importancia de cada uno de éstos depende de la innovación que se analice.
- Se aprecia que a lo largo del tiempo la investigación ha ido adquiriendo una importancia creciente en la aparición de innovaciones.

Como se ha puesto de manifiesto, en los primeros clusters de innovaciones, la importancia de la demanda era mayor, ya que aquéllas surgían principalmente por la existencia de necesidad sin cubrir. Pero a medida que se avanza en el tiempo se observa que el gasto e investigación se hace cada vez más importante, determinando en mayor medida las futuras innovaciones. Esa tendencia es la que se desprende del Modelo II de Schumpeter, ya que en muchos casos son las propias empresas las que investigan con el objetivo de conseguir innovaciones que les permitan mantener el liderazgo tecnológico, creando para ello departamentos de I+D a los cuales dedican gran parte de sus recursos. Es el caso de las empresas farmacéuticas o las petroleras, cuyo gasto e investigación crece constantemente.

No obstante, cabe realizar algunas matizaciones a lo señalado por Schumpeter. Como se señaló, este autor consideró al final de su obra que el Modelo II era el más adecuado para explicar la aparición de innovaciones en la actualidad, ya que pensaba que los nuevos productos y procesos serían fruto de la investigación de grandes empresas que esperarían mantener con ellos su ventaja competitiva en el mercado. Desde esa perspectiva, las oportunidades económicas vinculadas a la innovación son introducidas por las grandes empresas. Pero, como hemos visto al estudiar el quinto cluster de innovaciones, en la economía actual siguen apareciendo pequeñas empresas a raíz de la actividad de un empresario innovador que incorpora innovaciones radicales, tal como explicaba el Modelo I de Schumpeter. Se pueden encontrar múltiples ejemplos en actividades como las siguientes: informática, biotecnología, aparatos de precisión, comida rápida, etc. Por tanto, las pequeñas y medianas empresas siguen jugando un papel de gran importancia en la creación de oportunidades económicas a partir de la innovación.

-Concentración de la actividad innovadora en determinadas ramas

En todos los clusters hemos observado que las principales innovaciones se centran en un reducido número de ramas industriales; este agrupamiento de

las innovaciones parece responder a que mantienen en común una cierta tecnología, en línea con lo señalado por Freeman, Clark y Soete. En algunos casos también se produce un agrupamiento en las fechas de aparición de las innovaciones, por lo que se puede considerar que existen determinados períodos en los que la actividad innovadora es más intensa que en otros. Sin embargo, conviene tener en cuenta dos hechos:

- Existen innovaciones que aparecen fuera de esos períodos considerados como de intensa actividad innovadora. Las innovaciones son difíciles de encuadrar en una determinada época, ya que tanto su aparición como su desarrollo se ven influenciados por factores externos que pueden provocar que, aunque tecnológicamente una innovación dependa de otra, sus fechas de aparición o desarrollo sean distantes en el tiempo.
- El proceso de desarrollo de la innovación y las sucesivas innovaciones de mejora son más las que determinan el desarrollo de las empresas y el crecimiento económico, más incluso que la aparición de la innovación en sí. Por ejemplo, los computadores surgieron en la década de los setenta, pero el desarrollo de los ordenadores personales y su aplicación general a la producción se produce más tarde. Todavía en estos momentos están apareciendo, de forma continua, innovaciones de mejora que hacen que los ordenadores actuales hayan variado notablemente respecto a los de los años setenta.
- Algunos autores diferencian en el proceso de difusión de las innovaciones, la aparición de las innovaciones de mejora de las radicales. Persiguen así distinguir la aparición de la innovación de su difusión; sin embargo, la diferencia entre ambos tipos de innovación a veces no es clara, lo cual dificulta la temporalización del período de difusión. Por ejemplo, en el quinto cluster de innovaciones hemos visto que los microprocesadores informáticos aparecen en la década de los 70, pero en los 80 y 90 se desarrollan Internet, los teléfonos celulares y gran parte de la tecnología digital. ¿Por qué se debe

considerar que los microprocesadores son una innovación radical e Internet, en cambio, es una innovación de mejora? Si la diferencia entre ambos conceptos es difusa, aun se dificulta más nos dedicamos a analizar innovaciones actuales, que aun no han completado su proceso de desarrollo.

De todo lo anterior se desprende que cuando surge una innovación es muy probable que junto a ella aparezcan otras y que su proceso de difusión puede suponer numerosos cambios o mejoras en la innovación inicial. Por tanto, las oportunidades económicas vinculadas a la innovación también se concentran temporalmente en las ramas o actividades productivas en las que se produce una alta actividad innovadora, pudiendo dar lugar a la aparición de nuevas actividades, inexistentes con anterioridad. Además, dado que el proceso de difusión de la innovación puede prolongarse en el tiempo e introducir numerosos cambios o mejoras, es posible que desde que se introduce aquélla hasta que su ciclo de vida finaliza vayan surgiendo nuevas oportunidades de negocio en actividades muy diversas. La generalización de la innovación puede llevar a su aplicación en actividades para las que no se pensó en principio.

- Existencia de ciclos de vida de las innovaciones

Otro de los aspectos que se desprenden del análisis sobre los clusters de innovaciones, es que éstas tienen un ciclo de vida. Como señalamos anteriormente, cuando aparece la innovación los resultados económicos que genera son, en general, muy pobres, debido principalmente a la incertidumbre que supone la introducción de nuevos productos o procesos. A medida que la innovación se perfecciona y se generaliza su aceptación, sus resultados económicos aumentarán. En este proceso influye la transformación de las estructuras sociales, que permiten que la innovación alcance su máximo desarrollo. Una vez que alcanza su madurez, etapa caracterizada por un estancamiento progresivo en la aplicación de la innovación y en las ventas de los productos innovadores, puede comenzar su sustitución. Pero normalmente,

la innovación mantendrá su importancia durante varios años, dependiendo del tipo de innovación que se trate.

No obstante, los ciclos de vida de las innovaciones pueden variar considerablemente de unos países a otros debido a razones de tipo económico, social o cultural. Por ejemplo, mientras en la mayoría de los hogares europeos y estadounidenses las cocinas de carbón fueron sustituidas por las de gas en los años 40 o 50, y éstas están siendo sustituidas desde hace años por las eléctricas, en África se sigue utilizando mayoritariamente aquél. Por tanto, el ciclo de vida de la cocina de carbón en África es mucho más largo que en Europa y Estados Unidos.

Desde el punto de vista de las oportunidades empresariales, los hechos anteriores tienen como consecuencia que en los momentos centrales del ciclo de innovación es cuando dichas oportunidades se hacen más evidentes. Es entonces cuando nacen un mayor número de imitadores que quieren aprovechar los beneficios potenciales que supone explotar el nuevo bien o servicio, mediante la creación de nuevas empresas o negocios. Pero, generalmente, serán los pioneros en el mercado los que se encuentren en mejor posición para aprovechar dichas oportunidades, dado que éstos ya se habrán introducido y creado una clientela.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Audretsch, David B. (1995): "Innovation, growth and survival"; *International Journal of Industrial Organization*, **13**, p. 441-457.
- Audretsch, David B. (1997): "Technological Regimes, Industrial Demography and the Evolution of Industrial Structures"; *Industrial and Corporate Change*, 1 (6).
- Badia, Fèlix (2002): *Internet: situación actual y perspectivas*; La Caixa, D.L., Barcelona.
- Baldó Lacomba, Marc (1993): *La Revolución Industrial*; Editorial Síntesis, Madrid.
- Blau, David M. (1987): "A Time-Series Analysis of Self-Employment in the United States"; *The Journal of Political Economy*, **95** (3), p. 445-467.
- Boynton, Andrew C.; Victor, Bart (1991): "Beyond Flexibility: Building and Managing the Dynamically Stable Organization"; *California Management Review*, **34** (1), p. 53- 66.
- Bueno Campos, Eduardo y Morcillo Ortega, Patricio (1993): *Fundamentos de economía y organización industrial*; McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.
- Buesa, Mikel y Molero, José (1989): *Innovación industrial y dependencia tecnológica de España*; Editorial Eudema, Madrid.
- Cáceres Carrasco, F. Rafael (2000): *El empresario en el Pensamiento Económico*; Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Sevilla.

- Cáceres Carrasco, F. Rafael (2002): *Entorno socioeconómico y espíritu empresarial*; Universidad de Sevilla, Sevilla
- Cámaras de Comercio de España (2001): *La creación de empresas en España: análisis por regiones y sectores*; Servicio de Estudios de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de España y Fundación INCYDE, Madrid.
- Cameron, Rondo (1989) *Historia Económica Mundial*; Alianza Universidad Textos, Madrid
- Castells, Manuel (2000): *La era de la información; volumen I, La sociedad red*; Alianza Editorial, Madrid.
- De Diego García, Emilio (1995): *Historia de la industria en España. La electrónica y la informática*; Escuela de Organización Industrial, Madrid.
- De la Fuente, Ángel y Vives, Xavier (Dir.) (1998): *Innovación tecnológica y crecimiento económico*; COTEC.
- Delbeke, Jos (1981): "Recent long-wave theories: A critical survey"; *Futures*, **13**, p. 247-257.
- Drucker, Peter (1985): "Purposeful Innovation and the Seven Sources for Innovative Opportunity"; en Drucker, Peter (1985): *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*; Harper and Row, New York.
- Drucker, Peter F. (1986): *La innovación y el empresariado innovador : la práctica y los principios*; Editorial Edhasa, Barcelona
- Eurostat (2004): *Innovation in Europe: Results for the EU, Iceland and Norway*; Eurostat Publications.

- Fontela Montes, Emilio (1997): *Los ciclos en la economía moderna*; Editorial Biblioteca Nueva, Fundación Argentaria.
- Forrester, Jay W. (1981): "Innovation and economic change"; *Futures*, **13**, p. 323-331.
- Freeman, Christopher (1975): *La teoría económica de la innovación industrial*; Editorial Alianza, Madrid
- Freeman, Christopher (1981): "Introduction"; *Futures*, **13**, p.1.
- Freeman, Clark y Soete (1985): *Desempleo e innovación tecnológica*; Servicio de Publicaciones del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.
- Freeman, Clark y Soete (1981): "Long Waves, Inventions and Innovations"; *Futures*, **13**, p. 308-322.
- Galbraith, John K. (1969): *La sociedad opulenta*; Ediciones Ariel, Barcelona.
- Geroski, Paul (1995): "What we do know about entry"; *International Journal of Industrial Organization*, **13**, p. 421-440.
- Gifford, Sharon (2003): *Risk and Uncertainty*; en Acs, Zoltan, J. y Audretsch, David B. (2003): *Handbook of Entrepreneurship Research. An Interdisciplinary Survey and Introduction*; Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Guerrero, Diego y Arriola Joaquín (2000): *La nueva economía política de la Globalización*; Ediciones de la Universidad del País Vasco, Bilbao.
- Guzmán, Joaquín y Cáceres, Rafael. (2001): "Un modelo explicativo de la emergencia empresarial". *Revista Economía Industrial*, **340**.

- Hicks, John R. (1963): *Una aportación a la teoría del ciclo económico*; Editorial Aguilar, Madrid.
- Jovanovic, Boyan (1994): “Entrepreneurial Choice when People Differ in their Management and Labour Skills”; *Small Business Economics*, **6** (3), p.185-192.
- Kalecki, Michel (1956): *Teoría de la dinámica económica: ensayo sobre los movimientos cíclicos y a largo plazo de la economía capitalista*; Fondo de Cultura Económica, México
- Kirzner, Israel M. (1975): *Competencia y función empresarial*; Unión Editorial, Madrid.
- Kleinknecht, Alfred (1981): “Observations on the Schumpeterian Swarming of Innovations”; *Futures*, **13**, p. 293-307.
- Köllinger, Philipp *et al.* (2004): “‘I Think I Can; I Think I Can’: A Cross-country Study of Entrepreneurial Motivation”; 1st GEM Research Conference, Berlin.
- Koschatzky, Knu (2002)t: “Fundamentos de la economía de redes. Especial enfoque a la innovación”; *Economía Industrial*, **346** (IV).
- Kuhn, Thomas S. (1987): *La estructura de las revoluciones científicas*; Fondo de Cultura Económica, Madrid.
- Landes, David S. (1979): *Progreso tecnológico y revolución industrial*; Editorial Tecnos, Madrid.
- Maddison, Angus (1991): *Historia del desarrollo capitalista. Sus fuerzas dinámicas. Una visión comparada a largo plazo*; Editorial Ariel, Barcelona.
- Mandel, Ernest (1972): *El capitalismo tardío*; Ediciones Era, México.

- Mandel, Ernest (1986): *Las ondas largas del desarrollo capitalista. La interpretación marxista*; Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- Mandel, Ernest (1981): “Explaining Long Waves of Capitalist Development”; *Futures*, **13**, p. 332-338.
- Marx, Karl (1990): *El capital*. Editorial Progreso, Moscú.
- Marx, Karl y Engels, Friedrich (1987): *El manifiesto comunista*; Editorial Alba, Madrid.
- Mensch, Gerard *et al.* (1981): “Changing Capital Values and the Propensity to Innovate”; *Futures*, **13**, p. 276-292.
- Buesa, Mikel, *et al.* (2002): “Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales”; *Economía Industrial*, **347**, (V), p. 15-32.
- Mitchell, Wesley C. (1970): *Business Cycles*; Burt Franklin, New York.
- Molina, Hipólito y Conca, Francisco J. (2000): *Innovación tecnológica y competitividad empresarial*; Universidad de Alicante, Alicante.
- OECD (2004) : *Tendances et Évolution Récente de l’investissement Direct Étranger*; Direction des Affaires Financières, Fiscales et des Entreprises, OECD.
- OECD (2004): *Main Economic Indicators, July 2004*; Publication Services of the OECD.
- OECD (2004): *Oslo Manual: Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*; OECD. (Disponible en formato PDF en <http://www.oecd.org/dataoecd/35/61/2367580.pdf>)

- Palazuelos, Enrique *et al.* (coord.) (1988): *Dinámica capitalista y crisis actual : la quiebra del modelo de acumulación de posguerra*; Editorial Akal, Madrid
- Pérez, Carlota (1981): "Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems" *Futures*, **15** (5).
- Pierenkemper, Toni (2001): *La industrialización en el siglo XIX: revoluciones a debate*; Siglo Veintiuno de España, Madrid.
- Piore, Michael J. y Sabel, Charles F. (1990): *La segunda ruptura industrial*; Alianza, Madrid.
- Pollard, Sydney (1991): *La conquista pacífica. La industrialización en Europa, 1760-1990*; Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Porter, Michael E. (1991): *La ventaja competitiva de las naciones*; Plaza & Janés, Barcelona.
- Ray, George F.(1984): *The Diffusion of Nature Technologies*; Cambridge University Press, Cambridge.
- Reijnders, Jan (1990): *Long Waves in Economic Development*; Edward Elgar Publishing, Hampshire.
- Reynolds, Paul D. *et al.* (2000): *2000 GEM Global Executive Report*; Global Entrepreneurship Monitor Publications, Babson Park, MA, USA.
- Reynolds, Paul D. *et al.* (2001): *2001 GEM Global Executive Report*; Global Entrepreneurship Monitor Publications, Babson Park, MA, USA.

- Reynolds, Paul D. *et al.* (1999): *1999 GEM Global Executive Report*; Global Entrepreneurship Monitor Publications, Babson Park, MA, USA.
- Rifkin, Jeremy (2000): *La era del acceso: la revolución de la nueva economía*; Editorial Paidós, Barcelona.
- Robert E. Lucas (1998): *Modelos de ciclos económicos*; Alianza Editorial, Madrid.
- Rosell Pablo y Poveda Pablo (2004): “Reestructuración capitalista y formas de producción”; *Serie Avances de Investigación* , **26**, CEDLA.
- Rosenberg, Nathan (1994): *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*; Cambridge University Press, Cambridge.
- Sanchez, Julio y Jarne, Gloria (2001) “A Long Waves Model with Logistic Evolution in Labour Productivity”, Conferencia “The Future or innovation studies” Eindhoven University of Technology, Países Bajos, 20-23 de Septiembre 2001.
- Sánchez, Julio *et al* (2005): “S-Shaped Economics Dynamics. The Logistic and Gompertz Curves Generalized”; Working Paper publicado en RePec.
- Sarasvathy *et al.* (2003): “Three Views of Entrepreneurial Opportunity”; en Acs, Zoltan, J. and Audretsch, David B. (2003): *Handbook of Entrepreneurship Research. An Interdisciplinary Survey and Introduction*; Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Schumpeter, Joseph A. (1971): *Capitalismo, socialismo y democracia*; Aguilar, Madrid.
- Schumpeter, Joseph A. (1976): *Teoría del Desarrollo Económico*; Fondo de Cultura Económica, México.

- Schumpeter, Joseph A. (1991): *Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles, and the Evolution of Capitalism*. Transaction Publishes, New Brunswick, USA.
- Schumpeter, Joseph A. (2002): *Ciclos económicos: análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*; Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza.
- Shane, Scott (2000): "Prior Knowledge and the Discovery of Entrepreneurial Opportunities"; *Organization Science*, **11**, (4), p. 448.
- Shane, Scott (2001): "Technological Opportunities and New Firm Creation"; *Management Science*, **47** (2), p. 205.
- Shane, Scott (dir.) (2002): *The Foundations of Entrepreneurship*; Edward Elgar Publishing, Massachusetts.
- Shane, Scott (2003): *A General Theory of Entrepreneurship*; Edward Elgar Publishing, Massachusetts.
- Smith, Adam (1978): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*; Fondo de Cultura Económica, México.
- Spengler, Joseph J. (1971): *El pensamiento económico de Aristóteles a Marshall*; Editorial Tecnos, Madrid.
- Spiegel, Henry W. (1999): *El desarrollo del pensamiento económico*; Editorial Omega, Barcelona.
- Vasko, Tibor *et al.* (1990): *Life Cycles and Longs Waves*; Springer-Verlag, Berlín.
- Thurik, A. Roy *et al.* (2004): "Explaining Variation in Nascent Entrepreneurship"; 1st GEM Conference, Berlin, 1-3 April, 2004.

- Tinbergen, Jan (1981): "Kondratieff Cycles and So-called Long Waves. The Early Research"; *Futures*, **13**, p. 258-263.
- Van Duijn, Jan J. (1981): "Fluctuations in Innovations over Time"; *Futures*, **13**, p. 264-276.
- Van Duijn, Jan J. (1983): *The Long Wave in Economic Life*; George Allen & Unwin Ltd., Londres.
- Vázquez Barquero, Antonio (1999): *Desarrollo redes e innovación: un estudio sobre desarrollo endógeno*; Ediciones Pirámide, Madrid.
- Vázquez Barquero, Antonio (1999): *Desarrollo, redes e innovación: Un estudio sobre desarrollo endógeno*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Wallerstein, Immanuel (1997): *El futuro de la civilización capitalista*; Barcelona Icaria, Barcelona.
- Wallerstein, Immanuel (1999): *El moderno sistema capitalista mundial*; Siglo XXI de España Editores, Madrid
- Wennekers, A. y Thurik, A. R. (1999): "Linking Entrepreneurship and Economic Growth"; *Small Business Economics*, **13** (1), p. 27-55.
- Womack, James P. et al. (1992): *La máquina que cambió el mundo*; McGraw-Hill, Madrid.
- Woods, Alan (2002): "El marxismo y la teoría de las ondas largas"; *Revista Marxismo Hoy*, **10**.
- World Bank (2004): *World Development Indicators 2004*; World Bank Publications, Ginebra.
- World Trade Organisation (2004): *International Trade Statistics 2004*; World Trade Organisation Publications, Ginebra.

- World Trade Organisation (2004): *World Trade Report 2004*; World Trade Organisation Publications, Ginebra.
- World Trade Organisation (2004): *WTO Annual Report 2004*; World Trade Organisation Publications, Ginebra.
- Acs, Zoltan, J y Varga, Atila (2004): Entrepreneurship, Agglomeration and Technological Change. *First GEM Research Conference*, 1-3 April 2004, Berlin.